

Die Implementierung der EDV in der Kernforschungsanlage Jülich und das Projekt „Supercomputing“

Bachelorarbeit im Kernfachstudiengang
zur Erlangung
des Grades Bachelor of Arts (B.A.)
der Philosophischen Fakultät
der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

von
Philipp Karschuck
Matrikel-Nr.: 1853421

Prüfer: Herr Prof. Dr. Bernd-A. Rusinek
März 2011

Inhalt

| | |
|--|-----------|
| 1. Einleitung | 3 |
| 1.1 Fragestellung und Aufbau | 3 |
| 1.2 Literatursituation und Forschungsstand | 4 |
| 2. Die Entstehung der „Computer Science“ | 5 |
| 3. Das Forschungszentrum Jülich | 12 |
| 3.1 Das Zentralinstitut für Angewandte Mathematik (ZAM) in Jülich – die Aufbauphase | 13 |
| 3.2 Die Institutsleiter des ZAM | 16 |
| 3.3 Der Akteur – Friedel Hoßfeld | 17 |
| 3.4 Die Vorstufe: Der IBM 1401 | 22 |
| 3.5 Die drei Stufen zum Supercomputer | 24 |
| 3.6 Kapazitätsprobleme beim Betrieb der Großrechenanlage | 26 |
| 3.7 Höchstleistungsrechner in der KFA – Wandel der Funktion – Computing als Disziplin | 29 |
| 3.8 Innovationsschritte des ZAM – Meilensteine der Entwicklung | 36 |
| 4. Fazit | 49 |
| 4.1 Gespräch mit Prof. Dr. Friedel Hoßfeld | |
| 5. Anhang | 56 |
| 5.1 Quellen | |
| 5.2 Literatur | |
| 5.3 Tabelle und Abbildungen | |
| 5.4 Akronym- und Abkürzungsverzeichnis | |

1. Einleitung

1.1 Fragestellung und Aufbau

Die Computertechnik gilt als das zentrale Element der allgemeinen Rationalisierung und Technisierung in Deutschland seit den 1950er Jahren. Großforschungseinrichtungen, wie das Forschungszentrum Jülich (ehemals Kernforschungszentrum), waren als naturwissenschaftliche Großbetriebe außerhalb der Universitäten daran beteiligt, mit Forschungs- und Entwicklungsarbeiten sowie Grundlagenforschung das Ziel zu verfolgen, die internationale Wettbewerbsfähigkeit und das Prestige des Staates zu fördern und die Zukunftsfähigkeit zu gewährleisten. Repräsentativ für diesen Ansatz – und Gegenstand dieser Arbeit – ist das Zentralinstitut für Angewandte Mathematik (ZAM) im interdisziplinären Forschungszentrum Jülich (FZJ), das mit seinem Projekt „Supercomputing“ als „Leuchtturm“ des heutigen Forschungszentrums fungiert. Am Beginn der Entwicklung stand die Notwendigkeit, einen wissenschaftlich-technischen Rückstand zu überwinden, in den die Bundesrepublik nach dem Zweiten Weltkrieg geraten war.¹ Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, den Wandel der Funktion des ZAM darzustellen, die nach Institutsgründung am Anfang der 1960er Jahre „im Zeichen der Reaktoren“ stand. In den 1970er Jahren gelang unter dem langjährigen Institutsleiter Prof. Dr. Friedel Hoßfeld ein Diversifikationsprozess, der in eine Etablierung des ursprünglich der Kernforschung dienenden Instituts als eigenständige Wissenschaftseinrichtung mündete. Das John-von-Neumann-Institut für Supercomputing (NIC², ehemals ZAM), mit dem Supercomputer JUGENE, ist gegenwärtig sowohl als „Speerspitze“ wie auch als „Zugmaschine“ des Forschungszentrums zu bezeichnen und stellt einen der schnellsten Rechner Europas zur Verfügung. Mit dieser Arbeit soll versucht werden, die Hintergründe dieser Ausdifferenzierung anhand der Quellenlage nachzuvollziehen. War eine solche Entwicklung zufällig oder geplant? Welche Rolle kommt den Jülicher Akteuren um Prof. Hoßfeld zu? Wie wirkte sich die Förderpolitik der Bundesrepublik auf den Wettbewerb mit anderen Nationen aus? Wie gelang der Diversifizierungsprozess des ZAM innerhalb des Forschungszentrums? Wie konnte sich das ZAM mit seinem Arbeitsspektrum innerhalb des neuen Wissenschaftszweiges, der Informatik bzw. der Computer Science etablieren? Diese Arbeit soll sich hierbei nicht vornehmlich mit der maschinenfixierten Beschreibung von Computern verschiedenen Typs beschäftigen, sondern vielmehr das Zusammenspiel zwischen technischen Neuerungen und der wissenschaftlichen und der industriellen Anwendung darstellen. Hierbei kommt den Akteuren des

¹ Rusinek 1996, S. 13.

² Siehe Organigramm im Anhang S. 61

ZAM als herausragenden Pioniergestalten und ihrem Ehrgeiz eine bedeutende Rolle zu. Das ZAM fungiert als eine Art Gründerunternehmen für das Supercomputing in Deutschland.

Im ersten Teil der Arbeit möchte ich die Etablierung der Wissenschaftsdisziplin der Informatik bzw. der Computer Science in Deutschland nach dem Zweiten Weltkrieg beschreiben. Im Hauptteil der Arbeit werde ich mich dem Zentralinstitut für Angewandte Mathematik in der Kernforschungsanlage Jülich (KFA – heute: Forschungszentrum Jülich) widmen und die strukturellen und technischen Meilensteine der Entwicklung chronologisch erläutern. Ein zentrales Dokument meiner Arbeit, das stellvertretend für den Diversifikationsprozess des gesamten ZAM steht, ist eine Veröffentlichung von Friedel Hoßfeld aus dem Jahr 1981: „Zur quantitativen und qualitativen Notwendigkeit eines Höchstleistungsrechners für die KFA“. Zum Schluss möchte ich in einem Fazit meine Ergebnisse zusammenfassen und die Arbeit mit einem Akteursinterview beenden. Zum besseren Verständnis der im Jülicher Schriftverkehr üblichen Kürzel soll ein Akronym- und Abkürzungsverzeichnis beitragen.

1.2 Literatursituation und Forschungsstand

Die vorliegende Arbeit ist als Quellenarbeit zu bezeichnen. Sie berührt den Themenbereich der Wissenschafts- und Technikgeschichte und stützt sich im Wesentlichen auf Quellbestände aus dem Archiv des Forschungszentrums Jülich. Neben den Protokollen der verschiedenen Gremien, wie z.B. des Wissenschaftlich-Technischen Rates, bilden die gesammelten Tageskopien des Vorstandsarchivs, die interne und externe Korrespondenz, die Wissenschaftlichen Jahresberichte und die Monatsschriften des ZAM (*ZAM aktuell* und *ZAM intern*) sowie Gespräche mit Akteuren die Grundlage der Recherche. Der Zeitraum der eingesehenen Dokumente erstreckt sich über die Jahre 1959 bis 2010. Bezüglich der Recherche von Sekundärliteratur standen mir die Bestände der Zentralbibliothek des Forschungszentrums Jülich sowie die Universitäts- und Landesbibliothek der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf zu Verfügung. Für die Arbeit verwendete Monographien entstammen der Reihe „Studien zur Geschichte der deutschen Großforschungseinrichtungen“: die Überblicksdarstellungen von Josef Wiegand *Informatik und Großforschung. Geschichte der Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung* aus dem Jahr 1994 und von Bernd-A. Rusinek *Das Forschungszentrum. Die Geschichte der KFA Jülich von ihrer Gründung bis 1980* aus im Jahr 1996. Zur Geschichte der Informatik fanden der im Jahr 2004 von Hans Dieter Hellige herausgegebene Sammelband *Geschichten der Informatik. Visionen, Paradigmen, Leit motive* sowie diverse Veröffentli-

chungen von Friedrich L. Bauer, wie z.B. der Aufsatz *Was heißt und was ist Informatik* aus dem Jahr 1974, Verwendung.

2. Die Entstehung der „Computer Science“

Voraussetzung für das Entstehen der Computerwissenschaften als eines der jüngeren Wissenschaftsgebiete war der Bau von elektronischen Rechneranlagen. Als Pionierleistung gilt der erste programmgesteuerte Digitalrechner von Konrad Zuse (1910–1995), der 1941 für die Deutsche Versuchsanstalt für Luftfahrt entwickelt wurde.³ Bedingt durch den Kriegsverlauf wurde die Computerforschung vor allem in den USA vorangetrieben, da die dort herrschenden friedensähnlichen Zustände ideale Arbeitsbedingungen darstellten. Aufgrund ihrer militärischen Bedeutung stieg die Computertechnologie, ähnlich wie die Nukleartechnik, zu einer Schlüsseltechnologie auf.⁴ Als einer der offenkundigsten Bereiche offenbarte die elektronische Datenverarbeitung den technologischen Rückstand Europas nach dem Zweiten Weltkrieg. Dies war zum einen durch die alliierte Technologiepolitik bedingt, die den Kontrollratsgesetzen gemäß den Entwicklungsbereich der Mikroelektronik in Deutschland meldepflichtig machte und somit sanktionierte. Zum anderen sahen sich deutsche Firmen außerstande, hohe Investitionskosten für langjährige Entwicklungsarbeiten zu tätigen, zumal für dieses innovative Feld weder auf Prognosen noch auch qualifizierte Aussagen zu den Marktaussichten zurückgegriffen werden konnte. In den großen Industrienationen, den USA, England und auch Deutschland, entstanden seit Ende der 1940er Jahre auf regionaler und nationaler Ebene Recheninstitute, die ein neues Selbstverständnis prägten: Als mathematische Forschungsinstitute suchten sie die Mathematik aus ihrer Isolation und Weltfremdheit herauszuführen und eine Brücke zu den Naturwissenschaften, zur Technik sowie zu Industrie und Wirtschaft zu schlagen.⁵ Zu den ersten öffentlichen Fördermaßnahmen zur Etablierung der akademischen Rechnerentwicklung an den deutschen Hochschulen zählten die von der DFG bis Mitte der 1950er Jahre geförderten Großprojekte in den Pionierzentren Göttingen, Darmstadt und München. Bereits 1952 gründete die DFG eine „Kommission für Rechenanlagen“ mit dem Ziel, an Hochschulen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten (F+E) für den Bau elektronischer Rechner zu fördern. Ab 1955 baute die DFG die Wissenschafts- und Technologieförderung weiter aus und initiierte eine Sonderaktion, die das Ziel hatte, die Hochschulen

³ Pieper 2004, S. 4ff.

⁴ Hilger 2004, S. 330ff.

mit kommerziellen Rechneranlagen auszustatten. Die Finanzierung des so genannten Großgeräteprogramms erfolgte über Bundesmittel, verbunden mit der Auflage, die Rechneranlagen bei deutschen Firmen herstellen zu lassen, um somit einen Markt für Computer in Deutschland zu entwickeln.⁶

In der Bundesrepublik Deutschland ist bis zur Mitte der 1950er Jahre das Institut für Praktische Mathematik in Darmstadt als Hauptstandpunkt für numerische, graphische, maschinelle und instrumentelle Verfahren der Mathematik zu bezeichnen. Nach seinem Vorbild wurde 1954, auf gemeinsame Initiative von Wissenschaft und Politik, in Bonn das Rheinisch-Westfälische Institut für Instrumentale Mathematik (IIM) als erstes mathematisches Rechenzentrum gegründet. Dieses Institut stellte später den Ausgangspunkt für die Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung (GMD) dar, deren Grundstein 1968 gelegt wurde. Ge-gründet wurde das Institut auf Betreiben von Leo Brandt, einem Diplom-Ingenieur und lang-jährigen Ministerialdirektor im Düsseldorfer Verkehrsministerium sowie späteren Leiter des Landesamtes für Forschung. Brandts Forum, vor dem er agierte und das ihm gegenüber dem nordrhein-westfälischen Landtag und dem Finanzministerium Unterstützung verschaffte, war die am 14.6.1950 gegründete Arbeitsgemeinschaft für Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen (AGF), ein Gremium, das von Naturwissenschaftlern der Hochschulen und Max-Planck-Institute dominiert war.⁷ Der AGF kam eine Vermittlerrolle zwischen den staatlichen Einrichtungen und den Selbstverwaltungsorganisationen der Wissenschaft zu. Sie bildete somit die institutionelle Basis für den Dialog zwischen Verwaltung und Wirtschaft. 1970 schlossen sich in der Bundesrepublik die Großforschungseinrichtungen zur „Arbeitsgemeinschafter Großforschungseinrichtungen“ (AGF) zusammen, um ihre Interessen gegenüber dem Bund geltend zu machen. Am 13.11.1995 wurde die AGF in „Hermann-von-Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren“ umbenannt.⁸ Ein Zusammenwirken von Bund und Ländern bei der Forschungsförderung ist laut Grundgesetz gerechtfertigt, wenn den Einrichtungen und Vorhaben außerhalb und innerhalb der Hochschulen und an Großgeräten über-regionale Bedeutung zukommt.⁹

Mitte der 1950er Jahre erzielte man Einigkeit darüber, dass die mathematische Forschung in Deutschland gegenüber den USA zurückgefallen sei.¹⁰ In Deutschland hätten sich Forschung und Lehre der Mathematik immer mehr zum Abstrakten gewandelt, die angewandte Mathe-

⁵ Wiegand 1994, S. 25ff.

⁶ Eckert 1989, S. 168.

⁷ Rusinek 1996, S. 143.

⁸ Rusinek 1996, S.14.

⁹ Grundgesetz der Bundesrepublik Deutschland, Art. 91b.

¹⁰ Wiegand 1994, S. 37.

matik komme hierbei als Rüstzeug für die Industrie zu kurz. Von wachsender Bedeutung für die angewandte Mathematik waren Forschungsvorhaben, die numerische Lösungsverfahren von Differentialgleichungen zu verbessern suchten und eine zunehmende Durchdringung kaufmännischer, verwaltungsmäßiger und wirtschaftlicher Probleme mittels mathematischer Lösungsmöglichkeiten vorsahen. Die eigentliche Innovation war jedoch die Hinwendung der Mathematiker zur computergestützten Forschung, der „Computer Science“, die sich als eigener Wissenschaftszweig zu etablieren suchte. Die allgemeine Mathematik wurde als Hilfswissenschaft für naturwissenschaftliche und technische Disziplinen angesehen. Auf industrieller Seite spiegelten die auf dem Markt mit elektronischen Rechenmaschinen seit Mitte der 1960er Jahre einsetzenden Konzentrationsbewegungen den scharfen Verdrängungswettbewerb unter den europäischen und den amerikanischen Herstellern wider.¹¹ Angesichts des hohen Forschungsaufwandes bei gleichzeitigen Markteinbrüchen schafften es viele deutsche Hersteller nicht, sich aus eigener Kraft dem Wettbewerb zu stellen. Die beiden verbliebenen großen Elektroanbieter Siemens und AEG regten die Bundesregierung zu einer ersten Förderoffensive im Computerbereich an. Susanne Hilger bezeichnet diesen Prozess als „Gegenamerikanisierung“.¹² Seit den späten 1960er Jahren hätten sich deutsche wie europäische Unternehmen, analog zum europäischen Integrationsprozess, gegen den scharfen Wettbewerb der Amerikaner abzuschotten versucht. Die Auseinandersetzung mit den USA spiegelt auf technologischer und wettbewerbspolitischer Ebene die für die deutsche Unternehmenspolitik bezeichnende Koexistenz von Progressivität und Tradition wider, die bis heute charakteristisch erscheine. Mit dem Datenverarbeitungsprogramm der Bundesregierung, das am 26.4.1967 im Bundeskabinett unter dem Titel „Programm für die Förderung der Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Datenverarbeitung für öffentliche Aufgaben“ verabschiedet wurde, begann der Stellenwert der Computerforschung, insbesondere der anwendungsorientierten Forschung, zu steigen.¹³ Die von den Bundesministerien für wissenschaftliche Forschung und für Wirtschaft zur Verfügung gestellten Fördermittel von insgesamt 361 Millionen DM verfolgten zwei Ziele: Zum einen sollte die deutsche Industrie auf dem Gebiet der Datenverarbeitung gefördert, zum anderen die Intensivierung der allgemeinen Forschungsförderung gesichert werden. Das zweite Datenverarbeitungsförderprogramm, das unter dem Titel „Überregionales Forschungsprogramm (ÜRF)“ firmierte, sah für den Zeitraum 1970 bis 1975 eine Errichtung von 50 universitären Arbeitsgruppen auf dem Gebiet der Informatik vor.¹⁴ Das Programm

¹¹ Servan-Schreiber 1969, S. 107f.

¹² Hilger 2004, S. 340ff.

¹³ Hilger 2004, S. 59.

¹⁴ http://waste.informatik.hu-berlin.de/lehre/ss10/IuIG/Vorlesungen/10_Informatik_als_Wissenschaft_und_Profession.pdf; 07.01.2011.

verfolgte das Ziel, an den Hochschulen die personellen und sachlichen Voraussetzungen zu schaffen, um die Datenverarbeitung in Forschung und Lehre zu integrieren und speziell den erhöhten Bedarf an qualifiziertem Datenverarbeitungspersonal sicherzustellen. Von 1970 bis 1977 stellte der Bund hierfür insgesamt 263 Millionen DM zur Verfügung.¹⁵ Mitte der 1960er Jahre betrug der Marktanteil amerikanischer Hersteller in Deutschland 71 Prozent, etwa 80 Prozent des Computermarktes waren in der Hand ausländischer Firmen. Die Förderprogramme der Bundesregierung sind somit als Antwort auf die amerikanische Herausforderung zu werten. Sie hatten jedoch eher eine industriepolitische als eine wissenschaftspolitische Bedeutung.¹⁶ Die Firmen Siemens und AEG, denen es im Wesentlichen auf eine finanzielle Förderung ihrer jeweiligen Aktivitäten durch den Bund ankam, waren jedoch nicht bereit, gemeinsame Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zu initiieren. Beiden Firmen ging es ausschließlich um die Weiterentwicklung ihrer eigenen, auf den bestehenden Designs aufbauenden Geräte. Die Handlungsweise entsprach also aus unternehmerischer Sicht durchaus den wirtschaftlichen Gepflogenheiten eines freien Marktes.

Hierfür nahmen Siemens und AEG in den Jahren 1967 bis 1971 den Hauptteil der vom Bund verausgabten Subventionen in Anspruch.¹⁷ Insgesamt konnten die im Rahmen der Forschungsplanung formulierten Ziele nicht erreicht werden. Die westdeutsche Computerindustrie wurde trotz massiver staatlicher Forschungsausgaben nicht in die Lage versetzt, die technologische Lücke zum amerikanischen Weltmarktführer IBM zu schließen. Noch zu Beginn der 1990er Jahre spielte die deutsche Computerindustrie auf dem Weltmarkt, der von amerikanischen (IBM, DEC) und japanischen (Fujitsu, NEC) Unternehmen dominiert wurde, nur eine geringe Rolle.¹⁸

Der Ausbau der Computertechnik nach dem Zweiten Weltkrieg konnte allgemein neue Anwendungsgebiete eröffnen und gilt als zentrales Element der allgemeinen Rationalisierung und Technisierung. Für die Wissenschaft bedeutete das neue Denken, sich dem Grundsatz der Interdisziplinarität zu verpflichten und den Weg der traditionellen Fachdisziplinen zu verlassen. Die Forschungsförderung seitens des Bundes geschah künftig programm- und projektorientiert und ersetzte das Prinzip der Globalförderung. Im Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung (BMwF) wurde eine Forschungsadministration geschaffen, die die Kompetenzen der Wissenschaftsförderung übernahm, die bisher auf einzelne Ministerien verteilt war. Ende der 1960er Jahre zeichnete sich in den Hochschulwissenschaften eine bewusste Tren-

¹⁵ Pieper 2004, S. 8.

¹⁶ Pieper 2004, S. 71.

¹⁷ Handel 2001, S. 234.

¹⁸ Grande 1994, S. 77f.

nung der Fachgebiete Mathematik und Datenverarbeitung ab. Die Computerwissenschaft hatte sich insoweit etabliert, als sie nicht mehr als Nebenlinie der Mathematik oder der Elektrotechnik gelten konnte. Die erreichte Ausdifferenzierung überstieg die Fähigkeiten der Wissenschaftler zur Integration beider Wissenschaftszweige.¹⁹ Hierfür stehen die Neugründungen der Lehrstühle für Datenverarbeitung innerhalb der Elektrotechnik in Aachen, Berlin, Darmstadt und München in den 1960er Jahren. Es ergab sich der Ruf nach Etablierung einer eigenen computerwissenschaftlichen Teildisziplin, außerhalb der klassischen Mathematik und Elektrotechnik, nach dem Modell der „Computer Science“ an den Hochschulen der USA. Für die deutsche Computerwissenschaft, die unter dem Begriff „Informatik“ firmierte, entstand eine heftige und bis heute anhaltende Auseinandersetzung um die inhaltliche Ausrichtung. Hierbei sollte bewusst eine deutliche Trennung gegenüber der technischen bzw. angewandten Mathematik und der Nachrichtentechnik vorgenommen werden.²⁰ Im Kern ist die Informatik aus dem Geist und mit dem Personal der angewandten und der reinen Mathematik gegründet worden.²¹ Seit Mitte der 1960er Jahre wurden in diesem Fachgebiet Fragen und Programmierungsaspekte der Informatik bearbeitet und eine eigenständige Technikwissenschaft neuen Typs entwickelt. Als neuer wissenschaftlicher Ausbildungszweig wurde sie Ende der 1960er Jahre in Form von regionalen Forschungsgruppen an Technischen Hochschulen, Technischen Universitäten und verzögert auch an Fachhochschulen eingeführt.²² An der TU München fand ab 1963 ein personeller Ausbau der Informatik statt, der von der DFG unterstützt wurde. Zum Wintersemester 1967 wurde ein Studiengang begonnen, der noch bis 1968 unter der Bezeichnung „Informationsverarbeitung“ firmierte.²³ Ab 1968 setzte sich in Deutschland endgültig die Bezeichnung „Informatik“ durch. Sehr bald traten in diesem Wissenschaftsfeld zwei weitere Kennzeichen auf: die theoretische und die technische Informatik. Das Herzstück der Informatik ließ sich weiterhin mit fließenden Grenzen in „problemorientierte“ und „maschinenorientierte Informatik“ untergliedern. Die universitäre Informatik hatte sich zum Ende ihrer Aufbauphase um 1980 von der angewandten Informatik getrennt.²⁴ Teilbereiche wurden von anderen Fachbereichen besetzt und finden ihre Anwendung heute in fast allen Wissenschaftsdisziplinen, wie z.B. der Wirtschafts-, Betriebs- und Rechtsinformatik. Für Bauer ist die Informatik „die Wissenschaft von der Programmierung der Informations- und Zeichenverarbeitung bzw. eine Geisteswissenschaft wie auch die Mathematik“.²⁵ Bauer klassifiziert die In-

¹⁹ Wiegand, S. 141.

²⁰ Bauer 1974, S. 78.

²¹ Coy 2004, S. 473-495.

²² VS 1768 1984.03 Deutsches Forschungsnetz (DFN). Eine einführende Beschreibung, S. 4

²³ Bauer 2007, S. 113.

²⁴ Coy 2004, S. 483.

²⁵ Bauer 1974, S.12

formatik hierbei ausdrücklich nicht als Ingenieurwissenschaft und nimmt somit am Diskurs über die Klassifikation der Computer Science teil. Die universitäre Informatik sei eine wissenschaftssystematisch zufällige, aber wissenschaftspolitisch gewollte Auswahl und Abgrenzung. Im Mittelpunkt der Computer Science als Wissenschaft bzw. der Informatik steht für Alwin Diemer primär nicht die Information, auch nicht der Informationsprozess, sondern der Computer mit all seinen Grundproblemen und Beziehungen.²⁶ Dabei bildet die Informationsverarbeitung einen wesentlichen Anwendungsbereich. Die Informatik ist als eine angewandte Wissenschaft stark von den technisch-ingenieurwissenschaftlichen Verwirklichungsmöglichkeiten abhängig. Sie kann, da sie zu einem großen Teil mit den Mathematikern verbunden ist, als eine mathematische Wissenschaft bezeichnet werden.²⁷ Als Unterscheidungskriterium kann gelten, dass sowohl die reine als auch die angewandte Mathematik eine geistige Wissenschaft ist, die Informatik hingegen als Ingenieurwissenschaft angesehen werden kann. Eine Kategorisierung der Mathematik als Geisteswissenschaft kann aus meiner Sicht nicht vorgenommen werden. Die allgemeine Mathematik zeichnet sich durch die Fähigkeit aus, kognitive, abstrakte Gebäude aufzubauen. Bilder und Modelle werden hierbei zur Anschauung oder nur als didaktische Hilfsmittel entworfen, was aus meiner Sicht für ihre Stellung als geistige Wissenschaft spricht. Das Wesen der reinen Mathematik besteht nach Gerd Faltings in Abstraktion und Strenge.²⁸ Abstraktion bedeute, dass man von den speziellen Umständen der gegebenen Situation absehe und sich auf die grundlegenden Prinzipien konzentriere. Strenge sei hinsichtlich eines wissenschaftlichen Anspruches notwendig, da eine Überprüfung der Ergebnisse durch Experimente nicht möglich sei. Charakteristisch für die Informatik hingegen ist die Fähigkeit, einen überraschenden Einfall zur Realisierung einer schwierigen Aufgabe zu haben.²⁹ Ziel sei es, mit Scharfsinn und Erfindungsgeist am Ende die nützliche Tätigkeit einer Maschinerie zu sehen. Im Laufe der Etablierungsphase dieses neuen Wissenschaftsgebietes traten die technischen Aspekte von Computern, Netzen und sonstigen Geräten immer mehr in den Hintergrund, da die Entwicklung der Software, ohne die die Technik nutzlos wäre, zum Hauptproblem wurde. Für Hans Dieter Hellige muss die Informatik bis heute mit dem Widerspruch leben, dass sie mit Blick auf die unangefochtene Stellung des Computers als Schlüsseltechnik die Rolle einer Leitdisziplin des 21. Jahrhunderts beansprucht, zugleich aber noch immer keine allgemein anerkannte Bestimmung ihres Gegenstandes, ihres Wissenschaftstyps und ihres Wissenschaftskerns vorweisen könne.³⁰ Wolfgang Coy fasst die Klassifikationsver-

²⁶ Diemer/Schilbach/Henrichs 1972, S. 18.

²⁷ Bauer 1974., S. 4.

²⁸ Faltings 1996, S. 7.

²⁹ Bauer 1974, S. 4

³⁰ Hellige 2004, S. 4.

suche innerhalb des Diskurses zusammen und ordnet die Informatik gleichermaßen den Ingenieurwissenschaften, der Mathematik und der Formalen Logik zu.³¹ Für Hans Dieter Hellige macht der aufgezeigte Wissenschaftsdiskurs deutlich, dass sich die Informatik nicht auf einen bestimmten Wissenschaftstyp festlegen lasse und dass sie zugleich Grundlagen-, Ingenieurs- und Anwendungsdisziplin sei. Für Hellige verknüpft sie hierbei sowohl formal-logische, empirische, konstruktive als auch hermeneutische und sozialwissenschaftliche Ansätze.³² Allen Klassifikations- und Definitionsversuchen steht die einfache Tatsache gegenüber, dass die Disziplin vor allem durch ihre eigene akademische Praxis definiert ist, die den größten Teil der akademischen Informatik betreibt. Hierbei konzentriert man sich auf die akademische Forschung und setzt sich deutlich von der Datenverarbeitung in den Betrieben, Büros und Verwaltungen ab.³³ Die Entwicklung der Computertechnik hat die moderne reine Mathematik insofern beeinflusst, als sich heute viele Beispiele durchrechnen lassen, die früher als kompliziert galten. Der Umgang mit Computern eröffnete neue Interessenfelder, wie etwa Überlegungen über die bei einem bestimmten Verfahren nötigen Rechenschritte. Früher erschien es bei vielen komplexen Problemen von vornherein sinnlos, über Algorithmen nachzudenken, da die Zahl der Rechenschritte das menschlich Machbare bei weitem überstieg. Als eine Art letztes Relikt bezüglich der Abhängigkeit der Computer vom Menschen ist zu beachten, dass der Computer nur ein von menschlicher Hand geschriebenes Programm ausführen kann.

Die Mathematikgeschichte hat als akademische Disziplin in Deutschland eine lange Tradition. Der Heidelberger Mathematiker Moritz Benedikt Cantor (1829–1920) gilt als erster Professor für die Geschichte der Mathematik.³⁴ Sein vierbändiges Werk zur Geschichte der Mathematik wird als eine erste, grundlegende Schrift auf diesem Wissenschaftsgebiet gewertet. Die Bestrebungen, die Geschichte der Mathematik und der Naturwissenschaften nach dem Zweiten Weltkrieg zu institutionalisieren, mündete in die Installierung der beiden westdeutschen Lehrstühle für die Geschichte der Naturwissenschaften an der LMU München und dem Institut für Geschichte der Mathematik und Naturwissenschaften an der Universität Hamburg. In Berlin wurde eine Humboldt-Forschungsstelle an der Akademie der Wissenschaften gegründet. Im Zuge des Bologna-Prozesses wurde das Hamburger Institut aufgelöst, der Lehrstuhl an der Universität München wurde ebenfalls eingezogen bzw. innerhalb der Wissenschaftsgeschichte ausgeschrieben. Eine Neuorientierung der Mathematikgeschichte als Nebenfach der Bachelor-

³¹ Coy 2004, S. 485

³² Hellige 2004, S. 10.

³³ Coy 2004, S. 486.

³⁴ Purkert 2009, S. 215–217.

und Masterstudiengänge scheint neue Perspektiven für dieses Wissenschaftsgebiet zu eröffnen und seine Existenz in Zukunft zu sichern.

3. Das Forschungszentrum Jülich

Das Forschungszentrum Jülich wurde im Jahr 1956 als „Atomforschungsanlage“ im Staatsforst Stetternich bei Jülich gegründet. Die Grundsteine für die Kernreaktoren MERLIN und DIDO wurden im Jahr 1958 gelegt. Die Anlagen wurden von 1958 bis 1985 bzw. von 1958 bis 2006 betrieben. Ein Testreaktor (AVR) war von 1960 bis 1988 in Betrieb. Das Forschungszentrum Jülich firmierte zunächst unter dem Namen „Gemeinsame Atomforschungsanlage des Landes Nordrhein-Westfalen“ und wurde von der „Gesellschaft zur Förderung der kernphysikalischen Forschung e.V.“ (GFKF) getragen. Dieser Verein erhielt die neue Aufgabe, eine Atomforschungsanlage mit Kernreaktoren und einem Kranz von Instituten zu errichten, nachdem die Forschungsrestriktionen der Alliierten am 5. Mai 1955 wegfielen. Die Beschränkungen bezogen sich unter anderem auf die Bereiche der friedlichen Kernenergieforschung und Isotopentrennung und somit auf einen Sektor, der auch Jülich betraf.³⁵

Als erstes Institut im Forschungszentrum wurde das Institut für Plasmaphysik (IPP) gegründet.³⁶ Die Spitzenfunktion des Forschungszentrums nahm bis zum Ende der 1960er Jahre das Institut für Festkörperforschung (IFF) ein. Daneben wurden die Institute im Biologie- und Chemiekomplex nach US-amerikanischem Vorbild errichtet. Das Zentralinstitut für Angewandte Mathematik (ZAM) sollte nach dem Vorbild des Courant Institute of Mathematical Sciences der New York University gegründet werden. An diesem Institut, das nach dem Mathematiker Richard Courant benannt ist, wurde im Jahr 1952 ein erster elektronischer Rechner installiert.³⁷

Am 9. Februar 1961 erfolgte eine Namensänderung der Atomforschungsanlage Jülich in „Kernforschungsanlage Jülich e.V.“ (KFA), die bis 1990 Bestand haben sollte. Am 28. September 1961 fand die offizielle Einweihung der „Kernforschungsanlage“ statt. Die KFA wurde am 5. Dezember 1967 in die Rechtsform einer GmbH umgewandelt. Ab dem 1. Januar 1990 wurde sie in „Forschungszentrum Jülich GmbH“ umbenannt und besteht bis heute unter diesem Namen. Als Gesellschafter fungieren seit 1972 die Bundesrepublik Deutschland

³⁵ Rusinek 1996, S. 15.

³⁶ Siehe Gespräch mit Prof. Dr. Friedel Hoßfeld, im Anhang, S. 51

³⁷ <http://cims.nyu.edu/webapps/content/about/history>; 28.02.2011.

(90 %) sowie das Bundesland Nordrhein-Westfalen (10 %). Das Forschungszentrum Jülich betreibt heutzutage interdisziplinäre Forschung in den Bereichen Gesundheit, Energie & Umwelt sowie Informationstechnologie. Für das Themengebiet „Gesundheit“ arbeiten die Institute für Neurowissenschaften und Medizin (INM), Biotechnologie (IBT), Energieforschung (IEF) und das Institut für Chemie und Dynamik der Geosphäre (ICG). Das Institut für Energieforschung (IEF) repräsentiert den Bereich „Energie & Umwelt“. Der Themenbereich „Information“ wird unterteilt in die Institute für Bio- und Nanosysteme (IBN) und das Institut für Festkörperforschung (IFF). Der Themenbereich der „Schlüsseltechnologien“ teilt sich in die Bereiche Scientific Computing, Physik und Strukturbiochemie sowie Biophysik. Die Arbeitsbereiche gliedern sich in das Jülich Supercomputing Centre (JSC, ehemals Zentralinstitut für Angewandte Mathematik – ZAM), das John-von-Neumann-Institut für Computing (NIC), die Institute für Festkörperforschung (IFF) und Kernphysik (IKP), das Institut für Bio- und Nanosysteme (IBN), das Jülich Centre for Neutron Science (JCNS), das Ernst Ruska-Centrum für Mikroskopie und Spektroskopie mit Elektronen (ER-C) sowie die Institute für die zelluläre und molekulare Biophysik (ISB-1+2) und Strukturbiochemie (ISB-3). Das Stammkapital des Forschungszentrums betrug 2009 520.000 Euro, das Gesamtbudget belief sich auf 532 Millionen Euro.³⁸ Im Jahr 2009 erwirtschaftete das Forschungszentrum Jülich 204,3 Mio. Euro an Drittmitteln und erfuhr eine institutionelle Förderung von 327,8 Mio. Euro. Es waren 4.608 Mitarbeiter beschäftigt, wovon der größte Teil (3.141) dem wissenschaftlichen und technischen Personal angehört. Insgesamt wurden im Jahr 2009 1.720 wissenschaftliche Publikationen in Jülich veröffentlicht.

3.1 Das Zentralinstitut für Angewandte Mathematik (ZAM) in Jülich – die Aufbauphase

Bereits die ersten Planungen für ein Forschungszentrum in Jülich im Jahr 1959 enthielten das als sehr innovativ angesehene Konzept eines Instituts für Mathematik.³⁹ Der erste Hinweis auf die Gründung des Instituts findet sich in einem Briefwechsel vom 18. April 1959 zwischen Prof. Claus Müller (TH Aachen) und Prof. Wilhelm Fucks vom Institut für Plasmaphysik (IPP), dem damaligen Vorsitzenden des Wissenschaftsrates der Gesellschaft für Kernforschung (GFKF). In diesem Brief wird die Ausrichtung eines neu zu gründenden Instituts deut-

³⁸ http://www.fz-juelich.de/portal/ueber_uns/zahlen_fakten; Stand: 31.12.2009

³⁹ Beyer 2002.

lich: Es sei daran gedacht, das Institut so zu gestalten, dass es, ähnlich wie das Courant Institute of Mathematical Sciences der New York University, eine Brücke schlage zwischen den mathematischen Theorien und ihrer technischen Anwendung.⁴⁰ Als Keimzelle des ZAM ist die Arbeitsgruppe „Angewandte Mathematik“ zu bezeichnen, deren Aufgabe darin bestand, mathematische Methoden und Ergebnisse für Probleme und Anwendungen innerhalb der KFA nutzbar zu machen. Durch Besprechungen mit den verantwortlichen Leitern der KFA-Institute und -Arbeitsgruppen und durch Vergleiche mit anderen Kernforschungsanlagen des In- und Auslandes habe sich eine detaillierte Zielsetzung ergeben.

Der Ergebnisniederschrift über eine Sitzung des Wissenschaftlichen Rates der GfKF vom Oktober 1960 ist zu entnehmen, dass die Frage der konzeptionellen Ausrichtung einer Arbeitsgruppe für Mathematik zu klären sei.⁴¹ Hierbei wurden zwei Konzepte deutlich: Entweder man schaffe eine zentralen, größere Rechenmaschine an oder man lasse sich die Institute mit kleineren Anlagen selbst versorgen. Hierzu sollten bei den einzelnen Instituten der jeweilige Bedarf erfragt sowie die Erfahrungen ausländischer Zentren zu Rate gezogen werden. Im Jahresbericht 1961–1962 wurden die Aufgaben des Instituts näher definiert: Sie bestünden in der Bereitstellung von mathematischen Mitteln zur Vorbereitung und Auswertung von Versuchen, die in den experimentellen Instituten durchgeführt werden sollten.⁴² Ferner bedürfe es einer Analyse der bei der theoretischen Behandlung physikalischer, chemischer und technischer Probleme notwendigen mathematischen Methoden. Die mathematische Forschung sei des Weiteren unerlässlich zur Erweiterung und Präzisierung der vorhandenen Theorien zur Beschreibung kernphysikalischer Untersuchungen.

Die Suche nach geeigneten Mathematikern gestaltete sich hinsichtlich der Aufgabenstellung als sehr schwierig. Der Mitarbeiterstab umfasste zunächst zwölf Beschäftigte, einschließlich der Institutsleiter Professor Avakumovic und Professor Müller. Der Personalstand der gesamten KFA zählte 1961 insgesamt 1.425 Mitarbeiter. Das neu gegründete Institut sollte mathematische und rechnerische Probleme der verschiedenen Arbeitsgruppen und Institute zentral bearbeiten, jedoch nicht nur „dienendes“, sondern auch forschendes Institut sein.⁴³ Aus der „Arbeitsgruppe für Angewandte Mathematik“ ging im Jahr 1961 das Zentralinstitut für Angewandte Mathematik (ZAM) hervor, dessen „Vorarbeitskosten“ erstmals in einer Sitzung des Wissenschaftlichen Rates erwähnt wurden.⁴⁴ Daraufhin wurde eine Kommission eingesetzt,

⁴⁰ Beyer 2002, S. 3.

⁴¹ VS 433 1960.10.21 – 13. Sitzung WR GfKF, Ergebnisniederschrift.

⁴² Kernforschungsanlage Jülich des Landes Nordrhein-Westfalen e.V., Jahresbericht für die Zeit vom 1. Januar 1961 bis 31. Dezember 1962; S. 108 ff.

⁴³ Höfler-Thierfeldt 2009.

⁴⁴ VS 433 1961.04.28 – 16. Sitzung WR KFA.

die mit der Auswahl einer zu beschaffenden Rechenmaschine beauftragt wurde und der die beiden späteren Leiter des ZAM, Prof. Avakumovic und Prof. Müller, angehörten. Provisorischer Standort des Instituts war zunächst die Bibliothek des Lehrstuhls von Professor Müller an der RWTH Aachen. Ein Umzug in eine Villa in der Rolandstraße in Aachen trug dazu bei, die Arbeitsbedingungen erheblich zu verbessern. 1961 wurden die im Laufe des Jahres gewonnenen Mitarbeiter mit den zu erwartenden Aufgaben durch Seminare, Kurse und Ausbildungslehrgänge vertraut gemacht. Ein Seminar, das gemeinsam mit dem IPP angeboten wurde, behandelte grundlegende mathematische Probleme der Plasmaphysik. Ein weiteres Arbeitsseminar über die Programmierung von numerischen Großrechneranlagen wurde von IBM Deutschland im IPP angeboten.⁴⁵ Im März 1962 erfolgte ein neuerlicher Ortswechsel des Instituts innerhalb Aachens in die Adalbertstraße, in der in einem Haus über drei Etagen insgesamt 23 Räume angemietet wurden. Die räumliche Erweiterung ermöglichte die Eröffnung eines neuen Arbeitszweiges. Neben der wissenschaftlichen Tätigkeit der Institutsmitarbeiter konnte mit der Ausbildung von Nachwuchskräften begonnen werden, da diese ein erhöhtes Interesse geweckt hatte. Das Jahr 1962 ist somit als Ausgangspunkt der Ausbildung von mathematisch-technischen Assistenten (MTA) zu bezeichnen. Den ersten mathematisch-technischen Hilfskräften wurde der Besuch von Mathematik-Vorlesungen an der TH Aachen und von Programmierkursen ermöglicht, um die spezielle Ausbildung im Umgang mit Rechenanlagen zu gewährleisten. Im selben Jahr nahmen wissenschaftliche Mitarbeiter zur Vorbereitung der Tätigkeit an der Jülicher Großrechenanlage 7090 an Seminaren an einer baugleichen Rechenanlage in Paris und am Rechenzentrum in Düsseldorf teil.⁴⁶ Zur Unterrichtung der wissenschaftlichen Mitarbeiter von KFA-Instituten besuchten jeweils etwa 20 Mitarbeiter FORTRAN-Programmierkurse sowie ALGOL- und SHARE-Kurse im Deutschen Rechenzentrum in Darmstadt, um die Kenntnisse in diesen Programmiersprachen zu vertiefen. 1963 konnten weitere 11 Hilfskräfte in Jülich eingestellt werden.⁴⁷ Die enge Verbindung des ZAM zum Institut für Plasmaphysik erklärt sich nicht zuletzt daraus, dass eine periphere Einheit zur Großrechneranlage IBM 7090, die erst 1964 voll betriebsfähig sein sollte, bereits 1963 in diesem Institut installiert wurde. Die zentrale Anlage war das Datenverarbeitungssystem IBM 1401, das die Verwaltung bei der Umstellung auf ein Lochkartensystem unterstützen und zur Ausbildung des technisch-wissenschaftlichen Personals benutzt werden sollte.⁴⁸ Im Jahr 1964 wurde unter Mitwirkung mehrerer ZAM-Mitarbeiter eine Prüfungsordnung an der Industrie- und Handelskammer (IHK) erarbeitet, und am 4. April 1966 absolvierten die ersten

⁴⁵ KFA Jahresbericht 1962, S. 110.

⁴⁶ KFA Jahresbericht 1962, S. 111.

⁴⁷ KFA Jahresbericht 1963, S. 134.

drei ZAM-Mitarbeiter die entsprechende Prüfung erfolgreich. Bis zum Jahr 1986 wurden 470 mathematisch-technische Assistenten (MTA) ausgebildet.⁴⁹ Des Weiteren konnten im Jahr 1964 zwei weitere Vorhaben des ZAM verwirklicht werden.⁵⁰ Nach Abschluss der verwaltungstechnischen und finanziellen Planungen wurde mit dem Bau eines Institutsgebäudes in Jülich begonnen. Mit der Firma IBM wurde ein Mietvertrag mit Kaufoption für die Großrechneranlage IBM 360/60/30 abgeschlossen. Der Personalstand des Instituts konnte auf 34 Personen, darunter 16 wissenschaftliche Mitarbeiter, erhöht werden. Die IBM-1401-Rechenanlage wurde im Jahr 1964 während insgesamt 1.998 Stunden benutzt. Den größten Teil der Rechenzeit (ca. 60 %) verbrauchte das ZAM, gefolgt von der Verwaltung der KFA (ca. 30 %), der Rest verteilte sich auf die Institute für Neutronenphysik, Reaktorexperimente, -werkstoffe, -entwicklung und -bauelemente sowie die Arbeitsgruppe für technische Physik. Die Rechenzeit, die das ZAM benötigte, wurde für die Erledigung wissenschaftlicher Aufträge anderer KFA-Institute sowie zur Vorbereitung und Bereitstellung größerer, für die Großrechenanlage IBM 7090 vorgesehener Programme und den Test von Routine-Programmen benutzt, die als Hilfsprogramme allen Benutzern der Rechenanlage zur Verfügung gestellt werden sollten. Bereits 1964 mussten aus Kapazitätsgründen Arbeitsaufträge ausgelagert werden. Die externe IBM-Großrechenanlage im Deutschen Rechenzentrum in Darmstadt wurde an insgesamt 171,58 Arbeitsstunden benutzt. Im Jahr 1965 wurde die Betriebszeit der IBM-Anlage 1401 um 25 Prozent gesteigert. Da in den externen Rechenzentren nicht genügend Rechenzeit zur Verfügung stand, kam es in der zweiten Hälfte des Jahres 1965 zu erheblichen Zeitverzögerungen.⁵¹ Im Frühjahr 1967 konnte der Neubau des ZAM bezogen werden, fast zeitgleich wurde die Großrechneranlage IBM 360-75 installiert. Eine wesentliche Aufbauphase war damit beendet.

3.2 Die Institutsleiter des ZAM

Erster hauptamtlicher Institutsleiter wurde am 20.11.1961 Professor Dr. Vojislav Gregorius Avakumovic, der seit April 1961 als stellvertretender Direktor des Instituts tätig war.⁵² Zuvor war er als ordentlicher Professor für Mathematik an den Hochschulen in Belgrad und Zagreb beschäftigt gewesen. Zwischen 1957 und 1960 lehrte er an der Universität Göttingen und im

⁴⁸ KFA Jahresbericht 1962, S. 111.

⁴⁹ Vgl. Abb. 7: Ausbildung MTA, im Anhang, S. 64.

⁵⁰ KFA Jahresbericht 1964, S. 130 ff.

⁵¹ KFA Jahresbericht 1965 S. 125.

Auftrag der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) an der Universität in Gießen.⁵³ Als zweiter Institutsleiter fungierte zwischen April 1961 und September 1967 Prof. Dr. Claus Müller. Am 31.12.1965 schied Professor Avakumovic als Leiter des ZAM aus, da er einen Ruf an den Lehrstuhl für Mathematik III der Universität Marburg erhalten hatte.⁵⁴ Vom erfolglosem Ringen um den Verbleib von Avakumovic im ZAM zeugt eine Sitzung des Wissenschaftlichen Rates vom Juli 1965: Prof. Müller trug vor, er versuche Prof. Avakumovic durch einen Lehrstuhl an der TH Aachen weiterhin an die KFA zu binden, um die Inbetriebnahme der Rechenanlage ohne Verzögerung zu gewährleisten.⁵⁵ Er wisse jedoch nicht, ob Avakumovic ein solches Angebot annehmen werde, da er auf längere Sicht wohl mehr an einer Lehrtätigkeit interessiert sei. Ein Mitglied des Ausschuss gab zu bedenken, dass die Möglichkeit bestehe, den Ruf nach Marburg durch einen Ruf des Kultusministers des Landes Nordrhein-Westfalen zu verhindern. Nach eingehender Diskussion wurde Prof. Avakumovic um Stellungnahme zu diesem Vorschlag gebeten. Die Initiative blieb letztendlich erfolglos. Professor Horst Niemeyer übernahm kommissarisch für ein halbes Jahr die Leitung des ZAM. Professor Müller blieb Vorsitzender des Wissenschaftsrates. Am 1. Oktober 1967 übernahm Professor Willi Törnig von der TU Clausthal, neben einer Professur für Mathematik an der TH Aachen, die Leitung des Instituts.⁵⁶ Ab 1. November 1973 leitete Dr. Friedel Hoßfeld das Gesamtinstitut, nachdem Professor Törnig am 1. April 1972 einem Ruf an die TH Darmstadt folgte. Im Sommer 1986 wurde Hoßfeld in einem gemeinsamen Berufungsverfahren zwischen TH Aachen und der KFA Jülich zum Professor für Technische Informatik und Computerwissenschaften ernannt. Nach 29 Jahren als Direktor des ZAM ging Friedel Hoßfeld Ende Juli 2002 in den Ruhestand.⁵⁷ Sein Nachfolger wurde Prof. Dr. Dr. Thomas Lippert.

3.3 Der Akteur – Friedel Hoßfeld

Friedel Hoßfeld wurde am 14.04.1937 in Fambach/Thüringen geboren.⁵⁸ Nach dem Abitur „mit Auszeichnung“ am Gymnasium in Bad Neustadt an der Saale studierte an der Julius-Maximilians-Universität Würzburg Physik. Er erhielt ein „bayrisches Staatsstipendium für

⁵² VS 433 1961.04.28 – 16. Sitzung WR KFA.

⁵³ Vorstandsarchiv Jülich, VS 3152, Aktenvermerk: Vorstellung von Prof. Avakumovic, 22.11.1960.

⁵⁴ KFA Jahresbericht 1965, S. 125.

⁵⁵ VS 439 1965.07.26 53. Sitzung WR KFA EV.

⁵⁶ VS 254 1967.09.21 Vorlage an das Präsidium des Verwaltungsrates.

⁵⁷ Forschungszentrum Jülich: ZAM aktuell, Nr. 107, August 2002.

⁵⁸ Curriculum Vitae: Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Friedel H. W. Hoßfeld.

Besondersbegabte“. Hoßfeld beendete sein Studium mit einer Diplomarbeit am Max-Planck-Institut (MPI) für Silikatforschung. Im Jahr 1964 trat er seine Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter im Department-Institut für Festkörperforschung in Jülich an.⁵⁹ 1967 erfolgte die Promotion zum Dr. rer. nat. an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen mit „sehr gut“. Im Jahr 1969 übernahm Hoßfeld die Leitung der Abteilung „Gemeinsame Einrichtung numerischer Methoden und Datenverarbeitung“ im Institut für Festkörperforschung (IFF) in der KFA. Am 1. November 1973 wurde ihm die Leitung des ZAM, verbunden mit der Leitung der Großrechenanlage, übertragen. Die zukünftige Ausrichtung des ZAM sollte anwendungsorientierter sein.⁶⁰ Den wissenschaftlichen Mitarbeitern sollte ein gewisser Freiraum für eigene Forschung und Entwicklung auf den Gebieten der angewandten Informatik und der Softwareentwicklung bleiben. Im Gegenzug dazu wurden für die Geschäftsführung zentrale Aufgaben auf dem Gebiet der Datenverarbeitung wahrgenommen. Am 14.2.1974 wurde Hoßfeld zum Direktor berufen.⁶¹ Er wurde mehrfach, nach Ablauf des jeweils fünfjährigen Berufungszeitraums, in KFA-internen Verfahren mit Zustimmung des Aufsichtsrates erneut zum Institutsleiter ernannt. Im Juni 1978 wurde in einem Ergebnisprotokoll der Sitzung der Wiederberufungskommission bezüglich der Wahrnehmung der Führungs- und Leitungsfunktion von Dr. Hoßfeld festgehalten, dass die ihm übertragene Aufgabe, den Schwerpunkt des ZAM auf den Dienstleistungsbetrieb zu verlagern, sehr erfolgreich gelungen sei.⁶² Er führe das Institut mit klaren Zielvorgaben und einer transparenten Aufgabenstruktur. Er habe seinerzeit ein schweres Erbe angetreten und löse seine Aufgaben, nach Auffassung der Mitarbeiter, gut. Die Ergebnisse im Dienstleistungsbereich seien so gut wie nie zuvor, der Bereich der Forschung laufe jedoch Gefahr, zu kurz zu kommen. Die verbleibende Kapazität reiche bei weitem nicht aus, die wissenschaftlichen Aufgaben durchzuführen. Die Kommission gelangte abschließend einstimmig zu dem Ergebnis, dem Vorstand und dem Wissenschaftlich-Technischen Rat die Wiederberufung von Dr. Hoßfeld für weitere fünf Jahre, bis zum Oktober 1983, zu empfehlen. Im September 1983 wurde er in den Wissenschaftlichen Beirat des Hahn-Meitner-Instituts für Kernforschung (HMI) in Berlin berufen.⁶³ Die Berufung zeugt sowohl von einer intensiven Wechselwirkung zwischen der KFA und des ZAM mit dem HMI als auch von der hohen persönlichen Anerkennung Hoßfelds. Im November 1984 informiert er den Vorsitzenden des Vorstandes der KFA, Prof. Dr. W. Häfele, über seine anstehende

⁵⁹ VS 1591 1985.12.04 KFA an Minister für Wiss. und Forschung Berufungsverfahren Hoßfeld.

⁶⁰ VS 3153 1973.08.15 Vermerk, Personalangelegenheit Hoßfeld IFF.

⁶¹ VS 1449 1974.02.14 Rundschreiben KFA. Leitung des ZAM

⁶² VS 3153 1978.06.15 Ergebnisprotokoll über die 2. Sitzung der Wiederberufungskommission i. S. Dr. Hoßfeld, ZAM, am 15. Juni 1978

⁶³ VS 1591 1983.09.15 Vorstand an Hoßfeld (ZAM)

Berufung in den Vorstand der Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung (GMD) und bittet um einen „Gesprächstermin über die Konkretisierung seiner zukünftigen Möglichkeiten und Perspektiven aus der Sicht des Vorstandes“.⁶⁴ In einem Memorandum von Prof. Häfele und Dr. Theenhaus über die „Angelegenheit Hoßfeld“ wurden seine Leistungen erörtert.⁶⁵ Hierbei wurden vier Bereiche hervorgehoben, die sowohl für die KFA Jülich als auch für die TH Aachen von großer Bedeutung waren: der Aufbau und Betrieb des Rechenzentrums der KFA, welches das größte in Europa sei, die Arbeiten der Grundlagenforschung zur Informationstechnologie und zum Thema der nicht-linearen Dynamik sowie ein vages und zu beförderndes Interesse an der Konzipierung von Größtrechnern mit dreidimensionalen CPU-Architekturen. Das Gespräch mit dem Dekan der Fakultät für Elektrotechnik, Prof. Schmidt, sei sehr ordentlich und konstruktiv verlaufen, es sei davon auszugehen, dass die Installierung von Hoßfeld in Aachen im Januar kommenden Jahres in einem gemeinsamen Berufungsverfahren der TH und der KFA, dem so genannten „Jülicher Modell“, zustande kommen werde. Der Vorstand der KFA teile voll und ganz diese Absicht und sei dabei, alles in seiner Macht Stehende zu tun, um Dr. Hoßfeld in der KFA zu halten. Das Angebot der TU Berlin, das Hoßfeld im Jahr 1985 erhielt, konnte diesen Prozess erheblich beschleunigen. Das Berufungsverfahren nach dem „Jülicher Modell“ sah eine Verbindung der KFA mit den umliegenden Hochschulen vor.⁶⁶ Die Institutsleiter der KFA sollten gleichzeitig Professor an einer Universität sein, somit wuchsen Universitätsinstitute in die Anlage ein. Die Anbindung an die Hochschulen hatte den Vorteil, dass mit der Öffnung der Anlage und der engen Zusammenarbeit mit Außenstehenden die „Aura des Geheimnisvollen“ vermieden werden konnte. Die KFA konnte des Weiteren in den universitären Diskurs eingebunden werden. Die Wissenschaftler erhielten innerhalb der Scientific Community die Möglichkeit, Akzente zu setzen. Die Forschungsergebnisse konnten zudem in die Lehre an den Hochschulen einfließen. Nachwuchskräfte konnten herangezogen werden und erhielten bei den Professoren die Möglichkeit, zu promovieren und sich zu habilitieren. Die KFA hatte somit einen nicht zu unterschätzenden Zugriff auf den wissenschaftlichen Nachwuchs.

Im Juni 1985 erhielt Hoßfeld ein Schreiben vom Senator für Wissenschaft und Forschung aus Berlin, in dem ihm mitgeteilt wurde, dass die Technische Universität Berlin vorgeschlagen habe, ihn auf die Stelle eines C4-Professors für das Fachgebiet Informationstechnik zu berufen.⁶⁷ Verbunden sei das Aufgabengebiet mit einer vorerst für acht Jahre befristeten Präsi-

⁶⁴ VS 1591 1984.11.14 Hoßfeld an Vorstandsvorsitzenden KFA

⁶⁵ VS 1591 1984.12.12 Memorandum KFA.

⁶⁶ Rusinek 1996, S. 200.

⁶⁷ VS 1590 1985.06.03 Senator für Wissenschaft und Forschung, Berlin, an Hoßfeld.

denschaft des Konrad-Zuse-Zentrums für Informationstechnik (ZIB). Am 6. März 1986 lehnte Hoßfeld den Ruf ab.⁶⁸ Als Begründung gab er an, dass die seit dem Sommer 1985 für die zukünftigen Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte in der KFA Jülich eingeleiteten Entwicklungen mit den erkennbaren langfristigen Perspektiven für die Informationstechnik während des Entscheidungsprozesses die Überzeugung habe reifen lassen, dass er seine in Jülich begonnene Arbeit fortsetzen müsse. Die Entwicklungen der letzten Monate und Wochen habe seine Perspektiven, aber auch das Maß der Verantwortung für die Wahrnehmung dieser Aufgaben deutlich gemacht. Im Sommer 1986 wurde Hoßfeld in einem gemeinsamen Berufungsverfahren zwischen RWTH Aachen und der KFA Jülich zum Professor für Technische Informatik und Computerwissenschaften ernannt. Am 16. September 1988 wurde ihm die Mitgliedschaft in der Kommission für Rechenanlagen der Deutschen Forschungsgemeinschaft angeboten. Am 1. Januar 1989 wurde er in den wissenschaftlichen Beirat der GMD berufen.⁶⁹ Im Oktober 1991 informierte Hoßfeld den Vorstand über seine Berufung in den Wissenschaftlichen Beirat der Deutschen Informatik Akademie.⁷⁰ Im Juni 1994 erhielt er einen Ruf in den Beirat (Advisory Group) der Firma Intel.⁷¹

Hoßfeld entwickelte eine neue Konzeption, die eine Kombination aus dem Betrieb eines Rechenzentrums und der Entwicklung des Rechners zu einem Instrument für Wissenschaft und Forschung vorsah. Dies sollte ein breites Spektrum technologischer Angebote für Forschungsaufgaben aus verschiedensten Disziplinen ermöglichen. Gewürdigt wurde dieses Konzept in einem Kolloquium anlässlich seines 60. Geburtstages.⁷² Hoßfeld habe es verstanden, seine Aufgaben durch eigene Forschung und Entwicklung sowie wissenschaftliche Tätigkeit anzureichern. Bereits vor der Entwicklung der Begriffe „Scientific Computing“ und „Modellieren“ habe er den innovativen Charakter dieser neuen Kategorie von Wissenschaft erkannt und maßgeblich für die internationale Spitzenposition des ZAM im Bereich der Supercomputerzentren gesorgt. Die Qualität der Arbeiten und die Qualifikation der Mitarbeiter seien im Verbund mit einer stets hervorragenden, an der Spitzenleistung orientierten Hardware- und Software-Ausstattung im ZAM das hoch verzinsliche Kapital für zukunftsorientierte Forschung in der KFA.⁷³ Nach 29 Jahren als Direktor des ZAM ging Friedel Hoßfeld Ende

⁶⁸ VS 1590 1986.03.06.

⁶⁹ VS 1590 1989.01.11.

⁷⁰ VS 1590 1991.10.04.

⁷¹ VS 1590 1994.06.14.

⁷² Vorverzeichnung 99, 1997.04.30 Geburtstagsrede anlässlich des Kolloquiums zum 60. Geburtstag von Prof. Hoßfeld.

⁷³ KFA-ZAM-IB-9201 *Hoßfeld*, Friedel: Supercomputer – Instrument und Gegenstand der Forschung, Jülich 1992.

Juli 2002 in den Ruhestand.⁷⁴ Die Verabschiedung fand mit einem Festkolloquium im Auditorium des Forschungszentrums statt, an dem mehr als 200 Gäste teilnahmen. Im Vortragsteil des Kolloquiums, an dem Prof. Richard Wagner für den Vorstand des Forschungszentrums, Prof. Rolf H. Jansen als Dekan der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik der RWTH Aachen sowie verschiedene Vertreter von den Universitäten Karlsruhe, Mannheim und des Lawrence Berkeley National Laboratory sprachen, wurden die Verdienste Hoßfelds um das Computing für die Wissenschaft hervorgehoben. Er habe sich schon früh für die Nutzung von Höchstleistungsrechnern in Naturwissenschaft und Technik eingesetzt und die Computer-Simulation als dritte Säule der Wissenschaften neben Theorie und Experiment propagiert. Dafür habe er die Bereitstellung der leistungstärksten Rechner gefordert. Er habe sich seit Mitte der 1980er Jahre in Gremien des Wissenschaftsmanagements für die Belange des Höchstleistungsrechnens eingesetzt und insbesondere für eine Kooperation der großen wissenschaftlichen Rechenzentren gesorgt. Er habe maßgeblich dazu beigetragen, dass sie sich gemeinsam dem internationalen Wettbewerb stellen konnten.

Von der wissenschaftlichen Qualität des ZAM-Personals zeugt nicht zuletzt die Zahl der Rufe, die an Mitarbeiter des ZAM zwischen 1984 und 2000 ergingen. Dr. B. Steffen erhielt im Jahr 1984 einen Ruf an die Fachhochschule Regensburg in das Lehrgebiet Mathematik, den er jedoch nicht annahm. Prof. Dr. Friedel Hoßfeld lehnte das Angebot für den Lehrstuhl für Angewandte Informatik an der TU Berlin in Personalunion mit einer Präsidentschaft des Konrad-Zuse-Zentrums für Informationstechnik Berlin (ZIB) im Jahr 1985 ab und übernahm im folgenden Jahr den Lehrstuhl für Technische Informatik und Computerwissenschaften an der RWTH Aachen. Dr. R. Bornschein erhielt 1989 einen Ruf der Fachhochschule Aachen, Abteilung Jülich, im Lehrgebiet Automatisierungstechnik. Dr. K.-U. Witt übernahm 1990 an der Fachhochschule Rheinland-Pfalz, Abteilung Trier, das Lehrgebiet Datenbanken/Künstliche Intelligenz. Dr. E. Wermuth wechselte im Jahr 1996 an die Georg-Simon-Ohm-Fachhochschule in Nürnberg zum Fachbereich Allgemeinwissenschaften und Informatik. Dr. W. E. Nagel nahm 1997 einen Ruf der TU Dresden an die Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften an. Dr. M. Lewerenz wechselte 1999 nach Frankreich an die Université Pierre et Marie Curie Paris in das Lab. Dynamique Interactions Reactivité, Spectrochimie Moléculaire. Dr. H. M. Gerndt übernahm im Jahr 2000 das Lehrgebiet Architektur paralleler und verteilter Systeme an der TU München. Dr. R. Berrendorf erhielt im selben Jahr den Ruf der Fachhochschule Bonn-Rhein-Sieg im Fachgebiet Angewandte Informatik.

⁷⁴ Forschungszentrum Jülich: ZAM aktuell, Nr. 107, August 2002.

3.4 Die Vorstufe: Der IBM 1401

Am 10.7.1961 beschloss der wissenschaftliche Rat der KFA den Erwerb einer Großrechenmaschine und ermächtigte die Kommission für Rechenmaschinen, die Einzelheiten festzulegen.⁷⁵ Im Bericht der Kommission vom 9.10.1961 über die Anschaffung einer Großrechenanlage wurde deren Funktion, die in der Ausführung numerischer Arbeiten aller wissenschaftlichen Projekte der KFA Jülich lag, festgelegt. Die Vorbereitung, Durchführung und Auswertung vieler Forschungsvorhaben der KFA erfordere eine zu numerischen Ergebnissen führende mathematische Behandlung. Die Kommission sei einstimmig der Meinung, dass die genannten Forderungen zurzeit nur von der Großrechenmaschine IBM 7090 mit peripherer 1401 erfüllt werde. Die im wissenschaftlichen Austausch stehenden Kernforschungsanlagen würden aus Gründen der Rationalisierung der Programmierungsarbeiten größten Wert auf eine einheitliche Ausstattung mit Großrechenanlagen legen. Der Beschluss ziehe folgende Konsequenzen nach sich: 1. die Bereitstellung der Mittel für den Ankauf bzw. die Miete der Maschine im Haushaltsplan 1963, 2. die Bereitstellung eines Grundstückes auf dem Gelände in Jülich, 3. die Bereitstellung der Mittel für die Erstausrüstung und die laufenden Betriebskosten und 4. die stufenweise Erweiterung des Personalbestandes. Die Anschaffungskosten würden sich nach einem Angebot der Firma IBM auf 13.185.145,00 DM belaufen. Für den Betrieb sei eine jährliche Wartung erforderlich, die 207.684,00 DM betrage. Neben dem Kauf bestehe die Möglichkeit der Miete, bei der keine Wartungskosten erhoben würden und die bei der gewünschten Ausstattung jährlich bei 3.494.976,00 DM liege. Die Firma IBM verfüge über einen Spendenfond, aus dem sie der KFA einen Preisnachlass von 60 Prozent gewähre. Unter diesen Voraussetzungen beliefen sich die Kosten für den Kauf auf 5.278.085,00 DM, die jährliche Miete betrage 1.397.900,00 DM. Bei einem Mietverhältnis würden der KFA monatlich 208 produktive Arbeitsstunden zur Verfügung stehen. Bei Rückgabe gekaufter Maschinen nehme die Firma IBM grundsätzlich jede Anlage in Zahlung. Die Entscheidung über Miete oder Kauf könne zum Zeitpunkt der Lieferung getroffen werden. Für den Neubau des ZAM sei eine Nutzfläche von 1.700 qm erforderlich. Die Höhe der Nebenkosten (Transport, Versicherung, Zoll, Steuer, Installation) werde auf etwa 800.000,00 DM geschätzt. Für Erst-

⁷⁵ VS 3152 1961.10.06: Der Vorsitzende des Wiss. Rates an den Vorstand der KFA.

ausstattungs-mittel seien etwa 140.000,00 DM und für die laufenden Betriebskosten jährlich etwa 100.000,00 DM aufzuwenden.⁷⁶

Die Anzahl der an das Institut herangetragenen mathematischen und numerischen Probleme führte zu einer ersten Vollausslastung der neuen Rechenmaschine IBM 1401. Größere Rechenaufgaben mussten vermehrt an das Deutsche Rechenzentrum (DRZ) in Darmstadt, an die Universität Bonn und das Rechenzentrum der TH Aachen weitergeleitet werden.⁷⁷ Dies belebte die Diskussion um die Installierung einer Großrechenanlage in Jülich, für die ein Institutsneubau unerlässlich war. Der IBM 1401 war bis zu diesem Zeitpunkt in Baracke 4 des Instituts für Plasmaphysik (IPP) untergebracht. In einer Sitzung des Verwaltungsrates im November 1964 berichtete Prof. Müller über die Pläne des ZAM, das Institut mit einer elektronischen Rechenanlage auszustatten.⁷⁸ Neben der Darlegung der Gründe für eine Interimslösung stellte er fest, dass das Institut voraussichtlich nach zwei Jahren Bauzeit bezugsfertig sein könne. Der Verwaltungsrat ermächtigte den Vorstand in dieser Sitzung, einen Mietvertrag über die Großrechenanlage IBM 360, inklusive einer Kaufoption, abzuschließen. Die Anmietung einer IBM 7090 als Übergangslösung solle nur in Betracht gezogen werden, wenn für die Übergangszeit keine ausreichende Zusammenarbeit mit einem anderen Rechenzentrum erreicht werden könne.

Zu den ausschlaggebenden Erfolgsfaktoren von IBM in Bezug auf die IBM 1401 und das System 360 gehörte die Ausrichtung auf den individuellen Anwenderbedarf.⁷⁹ Die Ausstattung mit Peripheriegeräten wie Magnetbandgeräten und Schnelldruckern, die Möglichkeit, Daten auch über Netzwerke zu übertragen, sowie das ausgereifte Vertriebssystem, das auf einer Art Geräteleasing basierte und auch im ZAM praktiziert wurde, trugen zu einer hohen Verbreitung der Systeme bei. Viele Kunden machten etwaige zukünftige Aufträge davon abhängig, dass weitere IBM-Geräte zusammengeschlossen werden konnten. Somit wurde die Systemkompatibilität zur wesentlichen Voraussetzung, und damit war ein weiterer Hinweis auf den amerikanischen Vorsprung gegeben. Die Vertriebsmethode des Geräteleasings, d.h. das Angebot, die Anlagen für den kommerziellen Gebrauch nicht nur zu verkaufen, sondern auch zu vermieten und die technisch überholten Geräte zur Aufarbeitung zurückzunehmen und durch neue zu ersetzen, entwickelte sich zum Erfolgskonzept. Jeder andere Anbieter, beispielsweise die europäischen wie etwa Siemens, sah sich gezwungen, neben dem hohen Entwicklungs-

⁷⁶ VS 3152 1961.10.09: Bericht der Kommission für Rechenmaschinen über die Anschaffung einer Großrechenanlage.

⁷⁷ Beyer 2002, S. 6.

⁷⁸ VS 273 1964.11.19 23. Sitzung VWR.

⁷⁹ Hilger 2004, S. 336f.

aufwand auch einen großen Kapitaleinsatz für das Vermietungsgeschäft aufbringen zu müssen, um im Wettbewerb bestehen zu können.⁸⁰

Der Entwurf eines neuen Gebäudes für das ZAM wurde von Professor Erich Kühn von der TH Aachen vorgelegt. Dieses auf der Grundlage einer „genormten Element-Bauweise“ basierende Bauvorhaben wurde am 21.9.1964 genehmigt. Das Richtfest des Rohbaus, dessen Baukosten insgesamt 6,3 Mio. DM betrugen, konnte am 5.11.1965 gefeiert werden. Am 1. März 1967 wurden die ersten 12 Räume des Institutsgebäudes mit 30 Mitarbeitern aus Aachen bezogen.

3.5 Die drei Stufen zum Supercomputer

Im Jahr 1961 wurde der erster Zentralrechner (IBM 1401) als Vorstufe für die späteren Großrechner angeschafft. Die stürmische Entwicklung auf dem Gebiet der Computertechnik erforderte bald Änderungen in der Planung der instrumentalen Ausrüstung des ZAM. So wurde statt der ursprünglich vorgesehenen IBM 7090 das bei nahezu gleichen Kosten um ein Vielfaches leistungsfähigere System IBM/360 bestellt.⁸¹ Dieser Großrechner lässt sich hinsichtlich des Entwicklungsprozesses des ZAM zum Supercomputing als erste von drei Stufen beschreiben. Die Anlage war als IBM/360-75 ab Mai 1967 in Betrieb und galt als größter Rechner des Systems in einem eigens errichteten Rechenzentrum.⁸² Zunächst besaß der Rechner einen Hauptspeicher von 512 KBytes. Mitte 1969 wurde er auf 768 KBytes angehoben. Der Rechner zählte zu den größten der bis zu dieser Zeit in der Bundesrepublik aufgestellten Anlagen und beanspruchte die Hälfte des Platzes im Maschinenraum des Instituts. Von 1966 bis in die 1970er Jahre war ein letzter Analog-Rechner (TR 48) in der Anlage in Betrieb. Die Jahre 1971 und 1972 brachten einige institutionelle Neuerungen in der Organisationsstruktur der KFA mit sich. Die neue Gruppenbildung in den Bereichen Datenverarbeitung und Mathematik sah eine Untergliederung von drei Datenverarbeitungs- und vier Mathematikgruppen vor. Der Datenverarbeitungsgruppe (DV-Gruppe) oblagen die Bereiche Software-Entwicklung, numerische Mathematik, Programmiersysteme und Online-Datenverarbeitung sowie der Betrieb der Rechneranlagen. Den vier Mathematikgruppen kamen die Differentialgleichungen,

⁸⁰ Hilger 2004, S. 338.

⁸¹ VS 1449 1968.01.18: ZAM. Die Entwicklung des Instituts.

⁸² Bellof 2010, S. 68.

das Diskretisierungsverfahren, die praktische Analysis und die Plasmasimulation zu.⁸³ Im Institut wurde ein Institutsleitungsausschuss (ILA) gegründet, der aus gesetzten und gewählten wissenschaftlich-technischen Mitarbeitern bestand. Dem ILA oblagen die Beratung aller Fragen des Arbeitsprogramms und die Verteilung der zur Verfügung stehenden Mittel und Stellen. Ferner musste der Ausschuss bei allen wesentlichen Angelegenheiten des Instituts informiert und gehört werden. Als weiteres Gremium wurde im September 1970 eine Kommission für die Datenverarbeitung (DV) gegründet, die aus drei ZAM-Vertretern und acht DV-Spezialisten bestand.

In einer zweiten Stufe auf dem Weg zum Höchstleistungsrechner wurde 1971 die Nachfolge-Maschine IBM/360-165 errichtet. Ebenfalls ab 1971 hielt das so genannte Timesharing mit dem Rechner IBM/360/67 Einzug in die KFA. Diese Technik ermöglichte es, die Rechenzeit in begrenzte Abschnitte zu unterteilen und abwechselnd an die Nutzer zu vergeben.⁸⁴ Somit konnte der überlappende Ablauf mehrerer Programme auf einem Computer gewährleistet werden.⁸⁵ Das Timesharing-System (TSS) wurde in Jülich zur Edition und Submission von Rechenaufgaben (Batch-Jobs), zur Kommunikation mit Experimentrechnern und zum Betrieb von Dialogsystemen aus den verschiedenen Anwendungsgebieten Numerik, Computeralgebra, Datenbanken, Grafik und interaktive Programmentwicklung eingesetzt. Im Jahr 1970 wurde ein Siemens-Rechner vom Typ 4004 installiert, dessen Betriebssystem im ZAM entwickelt wurde. Siemens hatte sich nicht, wie seit 1964 von Seiten der Bundesregierung erwartet, mit deutschen und französischen Firmen, sondern mit der US-Firma RCA liiert, um Anschluss an die US-Technologie zu erreichen. Das Ergebnis dieser Zusammenarbeit war das DV-System 4004.⁸⁶ Der Papierverbrauch dieser mit jährlich etwa 2 Mio. Lochkarten betriebenen Rechneranlage betrug pro Jahr maximal 15 Mio. Blatt.⁸⁷ In einer dritten Stufe wurde ab 1980 ein zusätzlicher IBM-Rechner (370-168) eingesetzt. Somit verfügte das ZAM über einen flexiblen 3-Rechner-Verbund.

In einer Vorlage vom 4. März 1974 für die Geschäftsführung äußert sich die Wissenschaftlich-technische Abteilung über die Vermarktung von EDV-Leistungen und den Anschluss des Bundeskanzleramtes (BKA) an die Rechner der KFA.⁸⁸ In einem Gespräch zwischen Dr. Hoßfeld und einem Mitarbeiter vom Bundeskanzleramt habe sich ein fortbestehendes Interesse des BKA an der Errichtung einer Ferndatenverbindung zur KFA anstelle der jetzigen vom

⁸³ Beyer 2002, S. 10.

⁸⁴ Brockhaus – Die Enzyklopädie: Timesharing, Leipzig 1999, Band 22, S. 111.

⁸⁵ Norberg 1996, S. 81-83.

⁸⁶ Wiegand 1994, S. 71.

⁸⁷ Beyer 2002, S. 12ff.

⁸⁸ Vorverzeichnung 76: WTA-Tp/pi, 1974.03.04

BA zur Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung (GMD) ergeben. Der WTA schlage vor und bitte die Geschäftsführung um Zustimmung, dass die KFA dem Bundeskanzleramt die kostenlose Benutzung der Rechner gestatte. Danach solle das BKA entscheiden, ob das Rechenzentrum der KFA bessere Möglichkeiten biete als die GMD. Der Wettbewerb mit der GMD äußerte sich im späteren Verlauf auch im Bezug auf die Gründung eines Hochleistungszentrums, als dessen Standort Jülich und nicht St. Augustin gewählt wurde.

3.6 Kapazitätsprobleme beim Betrieb der Großrechenanlage

Im März 1977 kam es zu ersten Kapazitätsproblemen beim Betrieb der Großrechneranlage im ZAM. Hiervon zeugt der Schriftverkehr zwischen dem geschäftsführenden Direktor des Instituts für Festkörperforschung (IFF), Prof. Dr. Eilenberger, und dem Direktor des ZAM, Dr. Friedel Hoßfeld. Eilenberger wandte sich am 3.3.1977 an den Direktor des ZAM mit dem Hinweis auf ein Problem, welches aus Sicht des IFF nicht länger aufschiebbar sei.⁸⁹ Man habe sich mit der tagelangen Blockierung des Rechners am Wochenende durch einen Doktoranden aus der Kernphysik abgefunden, da das Versprechen vorlag, dass die Arbeit am 4. Februar abgeschlossen sei. Man habe aus Rücksicht auf die Kernphysik die Zweifel zurückgehalten, ob der Betreffende die nötige Kompetenz im Umgang mit dem Rechner habe. Am vergangenen Wochenende sei es zu einer erneuten Blockierung des Rechners durch den Benutzer gekommen. Hierdurch sei im IFF die Weiterarbeit von sechs Mitarbeitern blockiert worden. Bisher hätten sich die Operateure weit über das zu verlangende Maß gegenüber allen Kunden als entgegenkommend erwiesen. Das vorliegende Problem habe jedoch grundlegende organisatorische Mängel offen gelegt. Ein einzelner Benutzer werde auf Kosten aller anderen bevorzugt behandelt, obwohl er den Rechner offensichtlich nicht optimal nutze. Eilenberger äußert den Wunsch, sich auch mit Mitarbeitern der Kernphysik zusammenzusetzen und die exzessive Rechnernutzung zu begrenzen sowie die extrem langen Programme besser auf Effizienz zu kontrollieren. Es müsse gewährleistet werden, dass nur sehr kompetente Benutzer, die ihr Programm im Detail kennen und optimiert haben, extrem lange Läufe durchführen dürften. Hoßfeld beantwortet die Beschwerde am 14.3.1977 mit der Klarstellung, dass er sich um Objektivität bemühe und Probleme direkt zu lösen versuche.⁹⁰ Er habe bereits Ende 1976 die seitens des Instituts für Kernphysik (IKP) nicht angekündigten Langläufe diskutiert und orga-

⁸⁹ VS 1638 1977.03.03 1) Prof. Dr. G. Eilenberger, Direktor IFF, an Dr. F. Hoßfeld, Direktor ZAM.

⁹⁰ VS 1638 1977.03.14 1) Hoßfeld an Eilenberger.

nisatorische Maßnahmen ergriffen, die für alle 800 Benutzer akzeptabel gewesen seien. Es könne keine Rede davon sein, dass der Rechner tagelang an Wochenenden durch einen Doktoranden des IKP blockiert worden sei. Grundsätzlich müsse die Möglichkeit bestehen, Langläufe auf der Anlage zu fahren, wovon das IFF selbst in hohem Maße Gebrauch mache. Der Betriebsmodus der Großrechenanlage unterliege einem Zwei-Schichten-Betrieb, der von der Gewerbeaufsicht und den entsprechenden Gesetzen vorgeschrieben sei. Demnach dürften am Wochenende keine Arbeiten an der Anlage durchgeführt werden. Die zusätzlichen Leistungen des ZAM würden aufgrund von Eigeninitiative und Verantwortungsbewusstsein für die Aufgaben durchgeführt. Der Doktorand habe wie jeder Benutzer das Recht, die Möglichkeiten des ZAM voll auszuschöpfen. Es könne nicht Aufgabe der Mitarbeiter des IFF sein, über die Kompetenz anderer Benutzer zu urteilen. Hoßfeld äußert den Eindruck, dass es bei dem Konflikt nicht nur Fragen der Priorität von Forschungsprojekten gehe, sondern ein gewisser Produktionsdruck geradezu Tendenzen der Monopolisierung erzeuge und fördere. Für das ZAM-Rechenzentrum müssten alle genehmigten Vorhaben gleich relevant sein. Es bestehe keine Veranlassung, die Bevorzugung eines einzelnen Benutzers auf Kosten aller sehen zu wollen, vielmehr sei eher eine Bevorzugung der IFF-Benutzer durch das ZAM festzustellen. Beweisführend hierfür wurden, anhand der Auszüge aus dem Rechner-Logbuch, die betreffenden Rechnerzeiten aufgelistet. Hier sei ersichtlich, dass es neben der Durchführung von Wartungsarbeiten zu keinen grundsätzlichen organisatorischen Problemen gekommen sei. Hoßfeld führt die Ausführungen Eilenbergers auf seinen unzureichenden Informationsstand zurück. Er beurteile das Operating an dem betreffenden Wochenende als exzellent und halte einen Meinungsaustausch nicht für notwendig. In einer abschließenden Bemerkung fügt Hoßfeld hinzu, dass es in keiner Weise der gemeinsamen Sache zuträglich wäre, wenn des Beweises mangelnde Aussagen über die Qualifikation konkurrierender Benutzer dazu führen würden, die übergeordneten Kriterien des Betriebs der Rechenanlage und ihrer Organisation zu verschieben. In diesem Zusammenhang weise er darauf hin, dass der Vorstand der letzten Kapazitätserweiterung unter der Auflage zugestimmt habe, dass in Zukunft noch mehr externe Benutzer die Großrechenanlage gegen Entgelt zu Verfügung gestellt bekommen.

Eilenberger bedauert in seiner Antwort vom 29.3.1977, dass es nicht zu einem klärenden Gespräch kommen könne.⁹¹ Die Schwierigkeiten Ende 1976 seien keineswegs einmalig gewesen. Vielmehr sei es durch einen Benutzer aufgrund sehr lange Läufe gehäuft zu Verzögerungen gekommen. Hierbei sei besonders zu berücksichtigen, dass sehr kurze Läufe in eine verhältnismäßig lange Warteschlange kämen. Hinsichtlich der Betriebszeiten außerhalb der Wo-

⁹¹ VS 1638 1977.03.29 1) Eilenberger an Hoßfeld.

chenarbeitszeit spricht Eilenberger von „ollen Kamellen“. Seine Mitarbeiter kämen aus Idealismus und wissenschaftlichem Interesse nach Feierabend und am Wochenende in das Forschungszentrum. Dieses Verhalten helfe, die Maschine während der Woche zu entlasten. Eilenberger halte es des Weiteren für absolut unverantwortlich, einen Mitarbeiter, der – wie das IKP selbst zugegeben habe – relativ unerfahren im Umgang mit Großrechenanlagen sei, innerhalb kurzer Zeit hundert und mehr Rechenstunden verbrauchen zu lassen. Dies sei keineswegs eine Bewertung des Vorhabens, und er werde dies dem Vorstand vortragen. Dem ZAM obliege eine gewisse Verpflichtung zur Kontrolle. Hinsichtlich des Vorwurfs der Monopolisierung und des Leistungsdrucks bittet Eilenberger um ein objektives Gespräch. Er befinde sich in scharfer Konkurrenz mit einer Gruppe bei IBM in Yorktown Heights/USA, vor denen er etwa ein halbes Jahr Vorsprung in Bezug auf die Programmentwicklung habe. Der Vorteil der Amerikaner hinsichtlich der Rechenleistung müsste durch Wochenendarbeit wettgemacht werden. Es sei der Mentalität seiner phantastischen Mitarbeiter zu verdanken, die vorhandene Bürogesellschaft noch am Leben und konkurrenzfähig zu erhalten. Wenn Hoßfeld dies nicht mehr honorieren wolle, könnten sie beide selbst auch um 17.00 Uhr Feierabend machen und sich geistig zu Ruhe setzen. Des Weiteren widerspricht Eilenberger den Auszügen aus dem Rechner-Logbuch über die betreffenden Rechnerzeiten mit einer eigenen Aufstellung. Hoßfeld beendet den Dialog, indem er den geführten Briefwechsel an den Vorstand mit der Bitte zur Kenntnisnahme weiterleitet.⁹²

Die Kontroverse spiegelt den offenen Umgang mit Problemen wider, der als markanter Stil innerhalb der KFA gelten kann. Die Diskussion zeigt einerseits den Ergebnisdruck, dem sich die Institutsleiter ausgesetzt sahen, und andererseits den um Ausgleich und Fairness bemühten Institutsleiter Hoßfeld. Augenscheinlich ging es um Machtansprüche und deren Durchsetzung. Der aufgezeigte Diskurs steht stellvertretend für den Jülicher Umgangsstil, Probleme offen, auch auf kurzen Wegen direkt anzusprechen und faire Lösungen im Dialog zu suchen. Betont wird hierbei der freundschaftliche Umgang, der trotz erheblichen Ergebnisdrucks gewahrt werden konnte und von den Akteuren in Gesprächen immer wieder bestätigt wurde.

⁹² VS 1638 Hoßfeld an Dr. R. Theenhaus (Vorstand) und Prof. Dr. A. Faeßler (IKP).

3.7 Höchstleistungsrechner in der KFA – Wandel der Funktion – Computing als Disziplin

Im Juni 1978 unterbreitete das ZAM dem Vorstand einen „Vorschlag zur mittelfristigen Entwicklung des Großrechnersystems der KFA Jülich in den Jahren 1979 – 1982“.⁹³ Dieser Beschlussvorlage folgte im Juni 1981 ein Memorandum, in dem den Höchstleistungsrechnern in der internationalen Forschung der Zukunft der Rang eines strategischen Instruments der Forschungspolitik eingeräumt wird.⁹⁴ Hiernach würden Entscheidungen über Großrechnersysteme aufgrund ihrer stets langfristigen Wirksamkeit, der Wachstumschancen und des Erfolges gerade die thematisch und methodisch progressiven und in ihren Zielen innovativen Zweige der Forschung und Entwicklung wesentlich bestimmen. In einer Zeit äußerst knapper personeller Ressourcen müsse durch optimale instrumentelle Infrastruktur ein Höchstmaß an individueller wissenschaftlicher Produktivität gewährleistet werden. Aus der Verantwortlichkeit des ZAM resultiere die Aufgabe, diesen Wandel bewusst zu machen und Systemkonzepte zu erarbeiten, die den langjährig hohen Leistungsstandard des Rechenzentrums im ZAM auch für die zukünftigen Anforderungen sichern. Die im Jahr 1981 installierten Komponenten des Großrechnersystems der KFA umfassten die drei IBM-Rechner (IBM 370-168, IBM 3033 N04, IBM 3033 U08), den Vektorrechner AP-190, das Massenspeichersystem IBM 3850, 54 Plattenspeicher, das JOKER-Kopplungssystem mit angeschlossenen Experimentrechnern und eine ausgedehnte Terminalperipherie mit insgesamt 205 angeschlossenen Datenendgeräten. Als Betriebssysteme waren das System A im Rahmen der Timesharing-Datenverarbeitung für den IBM 370-168, das System B für den IBM 3033 N04 mit der Online-Datenverarbeitung unter dem IBM-Standard-Betriebssystem MVS (Multiple Virtual Storage) in Betrieb. Des Weiteren existierte ein System C für den IBM 3033 U08 für eine Batch-Verarbeitung unter MVS und außerdem als Backup (Datensicherung) für System B.⁹⁵ Die Entwicklung der Rechnernutzung für die Jahre 1975 bis 1981, grafisch dargestellt anhand des Tabellenwerkes, beschreibt einen Anstieg hinsichtlich des Rechenbedarfs im Bezug auf die Gesamt-Verrechnungseinheiten (TVE*/Monat), die Anzahl der täglichen gerechneten Aufträge (JOBS/Tag) und der täglich durchgeführten Timesharing-Sitzungen (LOGONS/Tag).⁹⁶ Die Steigerung der TVE*/Monat um etwa 35 Prozent ist auf die Installation des dritten Rechners im Januar 1980 zurückzuführen. Dies zeichnet sich im Bezug auf die JOBS/Tag weniger dra-

⁹³ VS 1637.

⁹⁴ VS 1637 2) Konzepte: Memorandum zur Entwicklung des Großrechnersystems, Juni 1982; alle Angaben im Folgenden beziehen sich auf diese Quelle.

⁹⁵ Vgl. Abb. 9 im Anhang, S. 63.

matisch ab und kann als Hinweis gelten, dass sich die Qualität der Jobs (verbrauchte Ressourcen/Job) verändert hatte. Die LOGONS/Tag zeigen, auch anhand von anderen Daten, die nicht aufgeführt wurden, dass das System die Grenze seiner Leistungsfähigkeit bereits Ende 1980 erreicht hatte. Anhand der CPU-Zeit kann man analysieren, dass das System C seit Ende 1976, das System B seit April 1980 und das System A seit Mitte 1979 bezüglich der Prozessorkapazität aus- bzw. überlastet war.⁹⁷ Bei einem Vergleich der Nutzungsstatistiken der Großrechner in der KFA zeichnen sich im Jahr 1980 das Institut für Festkörperforschung (IFF) mit 34,9 Prozent und das Institut für Reaktorentwicklung (IRE) mit 15,4 Prozent als Hauptnutzer der Anlagen aus.⁹⁸ Den externen sowie sonstigen Nutzern der Rechner kam ein Anteil von 2,4 Prozent bzw. 6,0 Prozent zu. In einem Vergleich der prozentualen Nutzung der Institute von 1974 bis 1980 ist eine Art Wachablösung des IRE von Seiten des IFF zu verzeichnen. Während das IRE 1974 35,3 Prozent der Rechenleistung beanspruchte, lag die Nutzung 1980 nur noch bei 15,4 Prozent, was einer relativen Änderung von –56 Prozent entspricht. Das IFF steigerte seine Nutzung von 10,5 Prozent im Jahr 1974 bis 34,9 Prozent im Jahr 1980. Dies entspricht einer relativen Änderung von +232 Prozent. Die Eigennutzung des ZAM sank in diesem Zeitraum von 12,5 auf 6,6 Prozent. Mit einer Kapazitätserweiterung auf Grundlage der auf dem Markt verfügbaren konventionellen Großrechner der führenden Hersteller konnte eine Lösung der Problematik nicht erwirkt werden. Aus zahlreichen Diskussionen mit Benutzern und Repräsentanten der hinsichtlich der Rechnernutzung wesentlichen Institute (wie IRE, IRW, IFF, IKP, ISF, IPP und STE) wurde deutlich, dass Probleme sowohl bei den Fragestellungen der Hochtemperatur-Reaktorentwicklung als auch bei der Plasma- und Fusionsforschung im IPP, der nuklearen Grundlagenforschung des IKP in der Systemanalyse der Programmgruppe Systemforschung und Technologische Entwicklung (STE) und der Festkörperforschung seit langem anstanden. Diese Problemkategorie sei, laut Memorandum, mit herkömmlichen Großrechnern nicht zu bewältigen, da die notwendigen Rechenzeiten jeden vernünftigen Rahmen sprengen, für die Benutzergemeinschaft zu nicht zumutbaren Verhältnissen führe und einen geordneten Rechenbetrieb nicht mehr erlaube. Die Kategorie sei prinzipiell erst mit Höchstleistungsrechnern zu erreichen. Die Öffnung der Rechnerleistung für neue Problemdimensionen könne nur von alternativen Rechnerarchitekturen, fernab der seriellen Verarbeitung von Instruktionen und Daten, ausgehen. Hierfür enthalte das Prinzip der Parallelverarbeitung das Potenzial für die notwendigen großen Leistungssprünge, die jedoch stets Höchstleistungsrechner benötigen. Echte Parallelprozessoren bestünden aus En-

⁹⁶ Vgl. Abb. 10 im Anhang, S. 64.

⁹⁷ Vgl. Abb. 11 im Anhang, S. 65.

⁹⁸ Vgl. Abb. 12 und 13 im Anhang, S. 66f.

sembles vieler autonomer bzw. aus großen Feldern synchron organisierter, einfacher arithmetischer Prozessoren. Mit solchen Systemen könne eine neue Qualität von Algorithmen erreicht werden, da sie die Reduktion der Zeitkomplexität der Algorithmen ermöglichen. Hierfür komme ein früheres Prinzip der Einbettung einer gewissen Parallelität in die Rechnerarchitektur zum Tragen: das so genannte Pipelining-Konzept, das analog der Fließband-Idee auf der Segmentierung eines Berechnungsprozesses in Teilprozesse basiert, die von verschiedenen Modulen ausgeführt werden können. Entsprechend diesem Prinzip eigne sich die Verarbeitung von hochdimensionalen Vektoren und großen Matrizen, allgemein von großen Datenfeldern, besonders gut, da dieselbe Operation sehr oft hintereinander angewendet werde. Aus diesem Grund werden Rechnersysteme, die in ihrer Arithmetik auf dem Pipeline-Prinzip aufbauen, Vektorrechner genannt. Aus der Verbindung einer solchen Architektur mit den Fortschritten der Rechnerorganisation und der Schaltkreistechnologie resultieren Höchstleistungs-Vektorrechner wie die Produkte CRAY-1 der Firma Cray Research und der CYBER-205 der Firma CDC. Die Rechner dieser Kategorie erfordern Großrechner der konventionellen Art als Vorrechner, die die Kommunikation mit der Außenwelt und die Versorgung mit Jobs organisieren. Vektorrechner seien somit als qualitative und quantitative Erweiterung und Ergänzung des Funktionsspektrums einer Großrechnerinstallation anzusehen.⁹⁹

Der beschriebene Weg sollte im Folgenden Anwendung finden: In einem Positionspapier des Institutsdirektors Dr. Hoßfeld vom September 1981 mit dem Titel: „Zur quantitativen und qualitativen Notwendigkeit eines Höchstleistungsrechners für die KFA“ wurde ein innovativer Aspekt angesprochen, der das ZAM in den folgenden Jahren prägen sollte.¹⁰⁰ Die Höchstleistungsrechner hätten in der internationalen Forschung der Zukunft mehr und mehr den Rang strategischer Instrumente der Forschungsplanung und der Wissenschafts- und Forschungspolitik eingenommen. Großrechnersysteme würden demnach mit ihrer langfristigen Wirksamkeit die Wachstumschancen und den Erfolg der Forschung und Entwicklung, auch in der KFA, wesentlich bestimmen sowie den internationalen Stellenwert erhöhen. Diesen Zielen solle die Beschaffung und Systemintegration eines modernen Vektorprozessors hoher Leistungsfähigkeit (wie der CRAY-Serie) dienen. Unter forschungspolitischen Aspekten habe das ZAM seine Verantwortlichkeit im Rahmen der Aufgaben in der KFA so verstanden, dass das Großrechnersystem den Entwicklungsvorhaben gerecht werde und sowohl national als auch international progressiv bleibe. Die Forschungszentren hätten in der zweiten Hälfte der 1960er und in den 1970er Jahren die Universitäten, die auf dem Gebiet des Supercomputing

⁹⁹ VS 1637, Memorandum, S. 21.

¹⁰⁰ VS 1637 1981.09: Dr. F. Hoßfeld: Zur quantitativen und qualitativen Notwendigkeit eines Höchstleistungsrechners für die KFA, alle Angaben im Folgenden beziehen sich auf diese Quelle.

Pionierleistung betrieben hatten, von der Spitzenposition abgelöst. Hinsichtlich der Verfügbarkeit von Höchstleistungsrechnern sei die deutsche Großforschung, gegenüber vergleichbaren Zentren in den USA und in Großbritannien, in einen für ihre Forschungsarbeiten gefährlichen Rückstand geraten. Dieser Rückstand sei nicht zuletzt deshalb besonders bedrohlich, weil in ausländischen Zentren dem Computing gegenüber den einzelnen Fachdisziplinen ein eigenständiger Anspruch und ein dem Experiment und der Theorie äquivalenter Stellenwert bei der Lösung relevanter Forschungsprobleme eingeräumt und nicht (wie hierzulande) nur als eine dem Experiment oder der Theorie zuarbeitende Technik verstanden werde. Bei der Frage der Einordnung und der Wertigkeit des Computing bedürfe es noch erheblicher Überzeugungsarbeit und forschungspolitischer Einsicht. Für die Forschungsplanung sei diese Frage auch deshalb wichtig, weil nicht nur Fachdisziplinen wie die Festkörperphysik, die Energieforschung oder die Plasmaphysik ihre Forschungsarbeiten entsprechend auszurichten hätten, sondern auch die für die Planung, die Integration und den Einsatz moderner Höchstleistungsrechner zuständigen Institutionen in den Forschungszentren (wie das ZAM in der KFA) wichtige begleitende Entwicklungs- und Forschungsarbeit durchführen müssen. Hierzu gelte es vor allem auch die notwendigen personellen Ressourcen bereitzustellen. Hinsichtlich der Bedarfsentwicklung lehre die weltweite Erfahrung, dass sich der Bedarf an Rechnerleistung etwa alle vier Jahre verdoppelt. In der KFA erweise sich der Bedarfszuwachs bezüglich der Timesharing-Kapazität und der interaktiven Funktionen als wesentlich höher. Er liefere den Faktor 4, entsprechend einer Verdopplung alle zwei Jahre. Bereits heute stelle der Anstieg ein wesentliches Kapazitätsproblem für den Betrieb des derzeitigen Großrechnersystems im ZAM dar. Der Leistungsengpass behindere heute und in nächster Zukunft die Expansion weiterer sinnvoller interaktiver Anwendungen, die negative Auswirkungen auf die Produktivität der Benutzer zur Folge habe. Die Größenordnung des Bedarfs an Anwendungen höherer Problemdimensionen lasse sich nach Abschätzungen der Leistungsentwicklung herkömmlicher Rechnerarchitekturen nur von Höchstleistungsrechnern (Vektorprozessoren, Parallelprozessoren) abdecken, wie sie durch den Vektorprozessor CRAY-1 sowie den 1981 angekündigten CDC-Vektorrechner CYBER-205 repräsentiert werden und auf dem Markt verfügbar sind. In quantitativer Sicht würde die Beschaffung eines solchen Vektorrechners ganz erhebliche Leistungssteigerungen bringen. Es könne ein direkter Gewinn aus den Höchstleistungssystemen vom CRAY-Typ gezogen werden. Somit könne eine Öffnung der Computerleistung auf qualitativ neue Problemstellungen hoher Komplexität von alternativen Rechnerarchitekturen ausgehen, die auf dem Prinzip der Parallelverarbeitung basieren. Es sei zu erwarten, dass im kommenden Jahrzehnt auch Parallelprozessor-Ensembles hoher Parallelität zur Marktreife

gelangen. Mit solchen Systemen würde eine neue Qualität von Algorithmen möglich, die durch Komplexitätsreduktion bisher ungelöste Probleme numerischer (und nichtnumerischer) Computerlösung erschließen ließen. Nicht zuletzt habe sich um interdisziplinäre Problemkomplexe ein hochaktuelles Forschungsgebiet formiert, das viele brillante Forscher anziehe und auch hierzulande größte Aufmerksamkeit verdiene. Die fachlichen und instrumentellen Gegebenheiten in der KFA seien ausgesprochen günstig, es erscheine geradezu notwendig, dass die KFA jetzt in das hochaktuelle Gebiet mit angemessenem Aufwand eintritt, da sonst die Gefahr bestünde, wichtige Entwicklungen der interdisziplinären Forschung schlicht zu verschlafen. Zusammenfassend sei der mit der Beschaffung eines Höchstleistungsprozessors der CRAY-Kategorie verbundene finanzielle Aufwand in der Größenordnung von ca. 20 Mio. DM Investition bei Kauf (plus Wartungskosten), bzw. von etwas mehr als 2 Prozent der Kaufsumme als monatliche Miete nicht unerheblich. Der Anteil des Großrechnersystems (inklusive Personalkosten) von etwa 4 Prozent am Gesamthaushalt der KFA erscheine im Vergleich zu anderen Zentren national und international als eher gering.

Die Gesamtkosten des vorgeschlagenen Konzepts inklusive Miete, Leasingrate und Wartungskosten wurden im Jahr 1981 mit 11,1 Mio. DM pro Jahr veranschlagt.¹⁰¹ Im Jahr 1985 sollten sich die Kosten auf 16 Mio. DM pro Jahr belaufen. Laut Hoßfeld erscheine die Beschaffungsmaßnahme, gemessen am wesentlichen Stellenwert des Computing als Disziplin, tragbar und gerechtfertigt. Damit war ein Weg eröffnet, der zum Supercomputing und zu dem ersten CRAY-Hochleistungsrechnern (CRAY X-MP/22) in Jülich führen sollte.¹⁰²

Hoßfeld beschreibt alle wesentlichen Aspekte der Neuausrichtung des ZAM und damit des Diversifizierungsprozesses. Er fordert einen eigenständigen Charakter seines Wissenschaftsgebietes, der einhergeht mit der bereits erwähnten Warnung vor einem allgemeinen Forschungsrückstand gegenüber dem Ausland, hervorgerufen durch den Leistungsengpass der Rechenanlagen. Den Rückstand erklärt er damit, dass bereits 1982 der Computer Science im Ausland ein eigenständiger Anspruch und ein dem Experiment und der Theorie gleicher Stellenwert bei der Lösung von Forschungsproblemen zukomme. Diesem Vorsprung gelte es durch eine Neuausrichtung der deutschen Herangehensweise entgegenzutreten. Die Computer Science dürfe nicht länger als eine der Wissenschaft zuarbeitende Technik verstanden werden. Hoßfeld betont den innovativen Charakter des Höchstleistungsrechnens als strategisches Instrument innerhalb der Forschung und die damit verbundenen zukünftigen Wachstumschancen. Eine Ablösung der Universitäten im Bereich des Supercomputing lässt sich bezogen auf

¹⁰¹ VS 1767, 1981.11.10: Planung des Großrechnersystems der KFA Jülich 1982-1985, S. 14.

¹⁰² Vgl. Tab.1: Supercomputer in Jülich, Tabellenverzeichnis im Anhang, S. 58

die ZAM-Geschichte nicht erkennen. Vielmehr zeigt die Entwicklung ein Zusammenspiel zwischen der universitären Forschung an der RWTH und dem Forschungszentrum Jülich sowie die Einbindung externer Nutzer. Es wurden grundlegende Strukturen geschaffen, die nicht auf Konkurrenz zwischen deutschen, sondern auf einen marktgerechten Wettbewerb mit weltweiten Forschungsstandorten ausgelegt waren. Eine Etablierung im globalen Wettbewerb lässt sich mit der heutigen Spitzenposition im Supercomputer-Ranking des Forschungszentrums Jülich beweisen. Die Beurteilung, ob die aufgezeigten Kosten eine Anschaffung rechtfertigen, kann historisch nicht gänzlich beurteilt werden. Die Dimensionen, in denen sich die Summen bewegen, erscheinen als sehr hoch, sind jedoch im Zusammenhang eines Forschungszentrums mit einem jährlichen Gesamtetat im hohen dreistelligen Millionenbereich als fast alltäglich zu bezeichnen. (Die Diskussion um Verteilung von Geldmitteln für die Forschung seitens der Politik ist jedoch nicht Inhalt der vorliegenden Arbeit.)

Die Überwindung von Rückständen kann als frühe Existenzberechtigung der Großforschungseinrichtungen geltend gemacht werden.¹⁰³ Die permanente Wahrnehmung eines Rückstandes gegenüber anderen Staaten enthält ein zugrunde liegendes Geschichtsmodell: Der Völkerwettlauf um naturwissenschaftliche Erkenntnisse, die möglichst schnell in die industrielle Produktion umgesetzt werden sollen, könne über Aufstieg, Blüte und Verfall entscheiden. Die Gedanken um Vorsprung und Rückstand prägen seit dem Fortschrittsideal der Aufklärung, gefolgt von der Ausprägung nationaler Ideen seit Beginn des 19. Jahrhunderts, die Beziehungen und die Konkurrenz zwischen Staaten. Sinnbildlich für das Rückstandstrauma mag der erste künstliche Erdsatellit „Sputnik 1“ stehen, den die Sowjetunion am 4.10.1957 in den Weltraum sandte und dessen Start die westliche Welt nachhaltig beeinflusste. Die Rhetorik des Rückstandes, deren Ursprung in der kernforschungspolitischen Debatte um die Gründungsphase der KFA zu suchen ist, lässt sich auch im Umfeld des ZAM finden. Sie besteht in der Übersetzung von Anliegen der Scientific Community in die Sprache von Wissenschaftlern, Politikern und Öffentlichkeit. Schwierigkeiten liegen in der Objektivierbarkeit des Rückstandes. Auf welchem wissenschaftlichen Sektor er als besonders dramatisch erlebt wird, hängt von der gesellschaftlichen Konstellation ab und davon, welchen Wissenschaftlern es am besten gelingt, auf die Entscheidungsträger sowie die Öffentlichkeit einzuwirken. Die Rückstandsrhetorik hatte unmittelbare wirtschaftliche Konsequenzen. Allein der Glaube an die Wissenschaft oder die Wirtschaft eines Landes kann direkte oder indirekte psychologische Konsequenzen für den Staat als Wirtschaftsstandort haben. Für eine Volkswirt-

¹⁰³ Rusinek 1996, S. 208ff; alle Angaben im folgenden Absatz beziehen sich auf den Exkurs: Der Rückstand. Geschichte und Bedeutung einer Problemwahrnehmung, S. 203ff.

schaft mit der Aura des Rückstands vermindern sich die Exportchancen, selbst die inländischen Unternehmen werden versuchen, aus dem Land des „Vorsprungs“ zu importieren. Die Überwindung dieses Makels bewirkt eine Steigerung der Exportmöglichkeiten, strahlt neben den Schlüsseltechnologien auf alle Technologiebereiche aus und steigert somit die Gesamtattraktivität. Die Rede vom Rückstand besitzt somit auch eine materielle Qualität und entfaltet ihre Kraft auf dem Feld der Wirtschaftspsychologie.¹⁰⁴

In einem Kurzbericht über neue Möglichkeiten, die sich mit einem Großrechner im Jahr 1981 realisieren ließen, informiert Dr. L. Wolf vom Institut für Reaktorentwicklung (IRE-L) den Vorstand der KFA.¹⁰⁵ Der Rechner würde das IRE in den Stand versetzen, vorhandene Rechenprogramme und -programmsysteme zur Auslegung und Störfallanalyse von Kernreaktoren so genau anzuwenden, wie es die Probleme erforderten. Konkrete Beispiele könnten die Ausschöpfung der Genauigkeit und geometrischen Komplexität von Neutronentransportprogrammen in zwei Raumdimensionen oder die Anwendung von zeitabhängigen Neutronendifusionsprogrammen in zwei oder drei Raumdimensionen gekoppelt und rückgekoppelt mit Thermohydraulikcodes zur Störfallanalyse fortgeschrittener Hochtemperaturreaktoren (HTR) sein. Hinsichtlich von Problemen auf dem Gebiet der Reaktortheorie und -technik könnten neue Anwendungsgebiete für Spallationsneutronenquellen und die Fusionsreaktortechnologie erörtert werden. Ein neuer Rechner würde auch die Möglichkeit eröffnen, im Zusammenhang mit der Komponentenentwicklung eines möglichen zweiten Versuchsreaktors (AVR-2) nicht-lineare Probleme der Elastizitätstheorie zu behandeln, da Schwingungen an Komponenten zu Stabilitätsproblemen führen, die nur durch das Studium der nichtlinearen Theorie zu beantworten seien. Die Einführung neuer Großrechner müsse jedoch aus Sicht des IRE als Nebenbedingung gewährleisten, dass die bisher mit dem Aufwand von vielen hundert Mannjahren entwickelten Programme und Programmsysteme ohne nennenswerte Umstellungsarbeiten eingesetzt werden könnten. Dieser Auszug zeigt die inhaltliche Ausrichtung der Forschungsvorhaben, die an Rechenanlagen des ZAM bearbeitet wurden. Dem Aspekt der Systemkompatibilität kommt hierbei ein hoher Stellenwert zu, und er kann somit als ein wichtiges Kriterium bei der Entscheidung für die Rechenanlage eines Herstellers gelten.

Im Jahr 1980 gliedert sich das ZAM neben Institutsleitung und Verwaltung in die fünf wissenschaftlich-technischen Abteilungen für Mathematik, Großrechner-Anwendungssysteme, Großrechner-Betriebssysteme, Online-Datenverarbeitung, Kommunikationssysteme-

¹⁰⁴ Rusinek 1996, S. 215.

¹⁰⁵ VS 1767, 1981.11.19: Bericht über neue Großrechenanlage.

me/Installationsmanagement und die technische Betriebsgruppe.¹⁰⁶ Die Aufgabenstellung als Zentralinstitut der KFA und die Erfordernisse wissenschaftlicher Dienstleistungen innerhalb der naturwissenschaftlich-technischen Forschung und Entwicklung in der KFA bestimmen weitgehend über die innere Struktur des ZAM und den Rahmen der wissenschaftlich-technischen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten auf den Gebieten Datenverarbeitung, Mathematik und Informatik. Dem ZAM war hierbei für die Planung, die Realisierung und den Einsatz zukünftiger Großrechnersysteme hinsichtlich Hardware-Konfiguration und Software-Konzeption, ihrer Integration in Netzwerke und Kommunikationssysteme sowie für das Online-Datenübertragungssystem der KFA zuständig. Zentrale Aufgaben waren neben der Beratung und Unterstützung auch die Aus- und Weiterbildung der Benutzer durch Seminare und Programmierkurse.

3.8 Innovationsschritte des ZAM – Meilensteine der Entwicklung

1971 gelang den Jülicher Wissenschaftlern die Kopplung von Experimentrechnern an einen Zentralrechner, das so genannte JOKER-Netzwerk. Seit 1972 diente das vom ZAM und der Firma Periphere Computer Systeme (PCS München) gemeinsam entwickelte Netz zur Übermittlung von Daten aus Experiment- und Prozessrechnern mit einer Geschwindigkeit von bis zu 180.000 Zeichen pro Sekunde.¹⁰⁷ Zu Zeiten seiner stärksten Nutzung waren etwa 50 Rechner an das JOKER-Netz angeschlossen. Diese Entwicklung mündete in die Errichtung des Campus-übergreifenden DATASWITCH-Netzwerks im Jahr 1980 sowie des Deutschen Forschungsnetzes (EARN) im Jahr 1983, das eine externe Datenkommunikation vorsah. Das ZAM erkannte somit frühzeitig den innovativen Aspekt einer Rechnervernetzung. Im März 1983 wurde die Form eines offenen Rechnerverbundes, im Sinne des Kommunikationssystems „Deutsches Forschungsnetz (DFN)“, in einer einführenden Beschreibung diskutiert.¹⁰⁸ Insbesondere wurden die Vorgehensweise bei der Planung und Entwicklung des Netzes und die Durchführung des vom Bundesminister für Forschung und Technologie geförderten Projektes im Rahmen eines gemeinnützigen DFN-Vereins erläutert. Der „Verein zur Förderung eines Deutschen Forschungsnetzes“ mit Sitz in Berlin wurde im Januar 1984 gegründet. Als Projektabschnitte wurde die Planungsphase im Jahr 1984, gefolgt von einer einjährigen Kon-

¹⁰⁶ KFA Jülich. Forschungs- und Entwicklungsarbeiten 1984. Wissenschaftlicher Ergebnisbericht. Interner Bericht, Jülich 1985, S. 436ff.

¹⁰⁷ KFA intern 03/1987, S. 5.

¹⁰⁸ VS 1768 1984.03 Deutsches Forschungsnetz DFN. Eine einführende Beschreibung.

zeptionsphase 1983/84 und den Realisierungsphasen I und II bis 1988, festgelegt. Der einführenden Beschreibung ist zu entnehmen, dass nach Erfahrungen insbesondere aus den Vereinigten Staaten die Kommunikationstechnologie der kommenden Jahre neue Formen einer engeren und effektiveren Zusammenarbeit der wissenschaftlichen Disziplinen, der öffentlich geförderten Forschung untereinander wie auch zwischen der Forschung an Universitäten, hochschulfreien Forschungseinrichtungen und der Industrieforschung ermögliche. Durch Rechnernetze sollten beispielsweise teure Großrechner überregional genutzt werden, da sie nicht überall vor Ort installiert werden müssten. Ein solches Netz stand in der Bundesrepublik bisher nicht zur Verfügung. Es galt ein „offenes Kommunikations-System“ aufzubauen, dessen Benutzergemeinschaft nicht eingeschränkt sein sollte und dessen Zugangsmöglichkeiten von der Architektur der angeschlossenen Rechner oder Rechnersysteme unabhängig, d.h. herstellerneutral sein müsse. Ziel war es, hierdurch neue Möglichkeiten für Kooperationen auf dem F+E-Sektor zu erschließen. In der einführenden Beschreibung heißt es weiterhin, dass die Nutzung eines „Forscher-Verbundes“ für die Bundesrepublik im Wettbewerb mit anderen Industrienationen unabdingbar sei. Durch die Entwicklung des DFN werde die Bundesrepublik in die Lage versetzt, im Sinne einer synergistischen Herausforderung, einhergehend mit einer Verbesserung der Infrastruktur, der Erhöhung von Produktivität und Effizienz der Forschung sowie der Steigerung der wirtschaftlichen Nutzung von vorhandenen Rechnern und Programmen, die Einführung einer kommenden Technologie kreativ und konstruktiv mitzugestalten.

Nach Etablierung der Informatik als eigenständige Wissenschaft zum Ende der 1960er Jahre kam dem Gebiet der Rechnerkopplung nur nachrangige Bedeutung zu. Dennoch entstanden seit Beginn der 1970er Jahre örtliche Rechnerverbundsysteme an Großforschungseinrichtungen und Universitäten. Diese so genannten „heterogenen“ Netze bestanden aus einer beschränkten Anzahl von Rechnern unterschiedlicher Größe und zunächst unterschiedlicher Hersteller. Diese örtlichen Netze hatten dementsprechend individuellen Charakter, da sie eher geschlossenen Systemen entsprachen. Dennoch ermöglichten diese Netze, oft in Zusammenarbeit mit der Industrie, die Akkumulation von Know-how bezüglich der Netzwerktechnologie. 1978 wurde das so genannte 7-Schichten-Modell festgelegt, das eine Protokoll-Übereinstimmung definierte, auf der auch das öffentliche Datenpaket-Vermittlungsnetz der Deutschen Post (DATEX-P) basierte.¹⁰⁹ Als Kernproblem des DFN erwies sich die Anpassung verschiedener Rechner unterschiedlicher Hersteller an ein gemeinsames Sprachverständnis, d.h. die eigene rechnerspezifische Sprache in eine herstellerneutrale Kommunikati-

¹⁰⁹ VS 1768 1984.03 Deutsches Forschungsnetz DFN. Eine einführende Beschreibung, S. 5.

onsmöglichkeit zu übersetzen und diese bei Austritt aus dem Netz in die arteigene Sprache des Partnerrechners zu transferieren. Hierzu versuchte man gemeinsame Kommunikationsprotokolle zu finden, die internationale Standards erfüllen mussten. Das DFN sollte einen Dialog-, Daten-, Programm- und Nachrichtenverbund zwischen den beteiligten Institutionen gewährleisten. Bei der Planung wurden von Beginn an die Möglichkeit von Breitbandübertragungen sowie zukünftige Satellitenverbindungen berücksichtigt und es wurde großer Wert auf die Zukunftsfähigkeit dieser Innovation gelegt. Das DFN war als wichtiges Experiment anzusehen, um räumlich dezentralisierte Forschergruppen zusammenzuschalten und damit eine in der Bundesrepublik bestehende Immobilität zu überwinden. Das Projekt sah eine explizite Kooperation von Mitgliedern aus den Universitäten und hochschulfreien Forschungsbereichen wie auch solchen aus dem Wissenschaftsbereich der DV-herstellenden wie -anwendenden Industrie und Wirtschaft vor.

In einem Memorandum vom 29.1.1987 mit dem Thema: „Datenkommunikation der Großforschungseinrichtungen der AGF über das Computernetzwerk EARN“ wird die Zukunft des Rechnerverbunds dargestellt.¹¹⁰ EARN werde bis Ende 1987 finanziell von IBM unterstützt. Nach Fortfall dieser Förderung sei die Existenz von EARN nicht gesichert. Ein Übergang von EARN in das Deutsche Forschungsnetz (DFN) solle angestrebt werden, hierfür seien jedoch beträchtliche Aufwendungen seitens des DFN notwendig. Das DFN habe sich im Gegensatz zu EARN, das ein vieltausendfach erprobtes, aber herstellerabhängiges Protokoll benutze, auf die Anwendung internationaler, herstellerunabhängiger Kommunikationsprotokolle festgelegt. Es zeichne sich ab, dass hierdurch merklich höhere Kosten erwartet würden, als dies heute bei EARN der Fall sei. Im Jahr 1987 waren im deutschen EARN ca. 160 Rechner in etwa 100 Institutionen, inklusive aller Großforschungseinrichtungen (GFE), zusammengeschlossen. In 19 europäischen Ländern umfasste EARN ca. 470 Rechner in etwa 300 Institutionen. Zwischen 1984 und 1987 wurden von IBM in Deutschland für das deutsche Kernnetz Leistungen in Höhe von ca. 650.000 DM, für den zentralen Knotenrechner von ca. 270.000 DM und für internationale Leitungen ca. 550.000 DM pro Jahr übernommen. Dieses Beispiel zeigt die Schnittstelle zwischen einem industriell geförderten (EARN) und einem vom BMFT unterstützten Projekt (DFN). Hierbei galt es die politische Brisanz zu beachten, die als Boykott oder Sabotage des DFN hätte gewertet werden können.

Als weitere Entwicklungsmerkmale innerhalb des ZAM sind die Installierung des BMFT-Verbundprojektes SUPRENUM, eines Superrechners für numerische Anwendungen, im Jahr 1986 sowie die Installierung eine KFA-übergreifenden Local Area Network im Jahr 1987

(KFAnet) zu erwähnen, das die vorhandene Infrastruktur des JOKER-Netzes als Basis verwenden konnte. Das Jahr 1985 ist hinsichtlich zweier Initiativen erwähnenswert: Auf Betreiben einer Physiker-Initiative wurde zur Errichtung eines deutschen Supercomputer-Zentrums eine Kommission vom BMFT eingesetzt. Diese Entwicklung mündete in das so genannte „Trottenberg-Papier“, eine Empfehlung zur Gründung eines Höchstleistungsrechenzentrums (HLRZ). Am 20.2.1986 wird der Sprecherversammlung der KFA die mögliche Gründung eines solchen Zentrums von den Referenten Prof. Eilenberger und Prof. Hoßfeld in Aussicht gestellt.¹¹¹ Es wird ausgeführt, dass in den Naturwissenschaften neben den traditionellen experimentell-empirischen bzw. theoretisch-mathematischen Methoden das Computer-Experiment als drittes Instrument von gleichem Gewicht an Bedeutung gewinne. Die „Computational Science“ erlaube es, mit Hilfe von Großrechnern Vorgänge zu simulieren, die in der Realität nicht durchzuführen seien. Viele Experimente könnten außerdem virtuell schneller und kostengünstiger als im Experiment gelöst werden. Es seien somit eine größere Genauigkeit, reproduzierbare Ergebnisse und eine höhere Auflösung zu erwarten. Der Aufbau von Großrechner-Zentren, in denen auch Informatik-Forschung betrieben werde, sei für Großnutzer aus verschiedenen Fachbereichen sehr attraktiv. Die finanzielle Unterstützung dieser Zentren, einschließlich der Unterstützung der Computerindustrie, betrage etwa 20 Mio. Dollar pro Jahr. Die Ausstattung von Großrechnern in der BRD sei zufriedenstellend, dies gelte jedoch nicht für die KFA. Im Zuge der in den USA gebotenen Möglichkeiten seien bereits vier Fachkollegen der KFA abgeworben worden, und es sei zu befürchten, dass weitere Wissenschaftler folgen könnten. Aus diesem Grund hätten theoretische Physiker aus Deutschland, die an Hochschulen auf den Gebieten Festkörperforschung und Elementarteilchen-Physik arbeiten, den Vorschlag zur Errichtung eines HLRZ in der BRD gemacht. Man sei mit diesem Vorschlag, dessen Verwirklichung die Möglichkeiten der DFG übersteige, an das BMFT herangetreten. Die Struktur eines neu zu gründenden Zentrums beinhalte einen oder mehrere Großrechner der leistungsfähigsten Sorte, ein theoretisches Zentrum für verschiedene Disziplinen der physikalisch-naturwissenschaftlichen Forschung und der Grundlagenforschung in der Informatik sowie eine ausreichende Zahl an Stellen für Gastforscher. Des Weiteren sei ein internationales Verbundnetz geplant. Prof. Hoßfeld verwies auf sein bereits 1978/79 erstelltes Memorandum zum Thema Hochleistungsrechner. Der erste Schritt zur Einrichtung eines Parallel-Rechner-Zentrums sei seinerzeit nicht aufgegriffen worden, da es sowohl von der AGF als auch vom BMFT als nicht relevant angesehen worden sei. Infolge der weiteren Entwicklung der Rechnerstrukturen habe man im Zuge der Installation der CRAY-Rechner 1983 er-

¹¹⁰ VS 1590 1987.01.29.

neut ein Memorandum an den Vorstand der KFA vorgelegt mit der Bitte, das Fundament zu einem Großrechnerzentrum zu legen. Damals habe der Vorstand nicht auf diesen Wunsch eingehen können. Erst nach Ausbau der Informationstechnik im Rahmen des Spallations-Neutronenquelle-Projekts (SNQ), den das BMFT befürwortet habe, seien auf Basis der früheren Papiere neue Vorschläge erarbeitet worden. Aufgrund des Abschlussberichts der vom BMFT eingesetzten Trottenberg-Kommission, der Anfang 1986 erstellt wurde, sei die KFA Standortkandidat Nr. 1, da die Errichtung in einem Umfeld erfolgen könne, das mental wie technisch dafür vorbereitet sei. Die Supercomputer-Informatik sei im Vergleich zu den USA, England und Japan in den letzten 10 bis 15 Jahren so vernachlässigt worden, dass man von einem „Fadenriss“ reden könne. Ein HLRZ sei auch zur Aus- und Weiterbildung wichtig, da an den Universitäten fast keine Kapazitäten für Großprojekte der „Computational Science“ zur Verfügung stünden. Das Vorhaben werde auch von der Industrie als wünschenswert angesehen, so könne sich der Standort Jülich insbesondere auf die Industrie in NRW positiv auswirken.

Die nach ihrem Vorsitzenden benannte Trottenberg-Kommission wurde am 15.10.1985 aus einem größeren Gesprächskreis im BMFT als kleine Arbeitsgruppe von Mathematikern, Informatikern und Physikern gebildet. Die Kommission sollte den von theoretischen Physikern aus verschiedenen Hochschulen und GFE gemachten Vorschlag zur Errichtung eines HLRZ aus wissenschaftlicher und technischer Sicht begutachten und Empfehlungen bezüglich des Programms sowie der technischen und personalen Struktur eines solchen Zentrums erarbeiten. Mitglieder der Kommission waren Prof. Binder (Universität Mainz), Prof. Gutbrod (DESY), Prof. Hertweck (IPP-Garching), Prof. Hoßfeld (KFA), Prof. Rollnik (Universität Bonn), Prof. Satz (Universität Bielefeld) und Prof. Trottenberg (GMD). Die Kommission betont in ihrem Abschlussbericht die anzustrebende enge Zusammenarbeit zwischen Anwendern (z.B. aus den Bereichen Hochenergiephysik und Festkörperforschung) und Informatikern. Es werde eine hohe Flexibilität angestrebt, d.h., es sollten die jeweils leistungsfähigsten Rechner auf dem Markt installiert werden. Bei der personellen Ausstattung gehe man von maximal 50 Stellen einschließlich der Betriebsmannschaft aus. Man rechne mit einem Finanzbedarf von 27 bis 32 Mio. DM pro Jahr. Diese setze sich aus 5 Mio. DM für Personalkosten, 2 Mio. für Gastforscher, 15 Mio. für Rechner und Betrieb (Miete etc.) zusammen. Zusätzlich seien 5 Mio. DM für einen Vorrechner und einmalige Aufwendungen für ein Büro-Gebäude von 5 bis 7 Mio. DM plus 2 Mio. DM für ein Rechnergebäude zu berücksichtigen. Die Aufwendungen für Supercomputer-Informatik sowie einen Prüfstand bzw. eine Testumgebung (Testbed) würden 5

¹¹¹ VS 1590 1986.02.20 Protokoll der Sprecherversammlung KFA.

Mio. DM pro Jahr betragen. In der Sprecherversammlung wurde weiterhin der Standort Jülich diskutiert. Die DESY akzeptiere den möglichen Standort Jülich, wogegen die GMD ihre Mitarbeiter nicht nach Jülich schicken wolle. Weiterhin sei von erheblichen Auflagen seitens einer restriktiven US-Politik auszugehen, um den unerwünschten Technologietransfer in nicht befreundete Staaten zu unterbinden. Gegen die überzogenen Auflagen wachse auch in den USA der Widerstand. Prof. Hoßfeld betont, dass die Anfälligkeit für Auflagen umso höher sei, je inkompetenter und unbedeutender die europäische Computer-Industrie sei. Hinsichtlich des zeitlichen Rahmens, in dem die Errichtung des Rechenzentrums erfolgen solle, sei von einer Lieferfrist von 18 Monaten für den Supercomputer auszugehen. Mit einem HLRZ in einer stationären Phase sei 1988/1989 zu rechnen, zunächst werde mit einem CRAY-Rechner eine schnelle Anlauflosung angestrebt. Anders würde die Entwicklung des Testbed verlaufen, so sollen neue Rechnerarchitekturen insbesondere auch im Hinblick auf vorgesehene Anwendungen erprobt werden. Des Weiteren wurde die Problematik um die militärische Nutzung der Hochleistungsrechner diskutiert. Betont wurde hierbei, dass die zivile Anwendung und die wissenschaftliche Relevanz im Vordergrund stehen. Außerdem habe die Bundesrepublik Deutschland Zentren, die ausschließlich für das Militär arbeiten. Bei einer durchschnittlichen Rechenzeit in der Größenordnung von 200 Stunden pro Problem sei eine heimliche militärische Nutzung nicht möglich. Prof. Hoßfeld ergänzte, dass die KFA über jeden Verdacht bezüglich der militärischen Forschung erhaben sei. Dies gelte auch für das HLRZ. Abschließend wurde in der Diskussion auf die Satzung aller vier Großforschungseinrichtungen verwiesen, die sich mit Arbeiten zur Kernenergie befassen. In dieser Ordnung wurde festgelegt, dass die Arbeiten in den Forschungszentren ausschließlich friedlichen Zwecken dienen sollten. Des Weiteren wurden die vertragliche Ausgestaltung sowie Maßnahmen diskutiert, die zu ergreifen seien, um potenzielle Gefahren auszuschließen. Als Speerspitze der künftigen Nutzer eines HLRZ wurde die Physik dargestellt, deren Kenntnisse in der Industrie eingesetzt werden könnten. Aus diesem Grund sei der Zugang der Industrie zum HLRZ in Form von Rechenzeit ausdrücklich vorgesehen. Die Sprecherversammlung wurde mit der Prämisse abgeschlossen, dass der Geist und das Selbstverständnis der KFA stets dazu geführt hätten, selbstbewusst die Grenzen des für sie Akzeptablen abzustecken. Voraussetzung hierfür sei, dass man alle Probleme offen, aber sachlich diskutiere.

Das HLRZ wurde im Frühjahr 1987 als erstes deutsches Supercomputerzentrum gemeinschaftlich von den drei Großforschungseinrichtungen KFA, Deutsches Elektronen Synchrotron (DESY, Hamburg) und Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung (GMD, St.

Augustin) gegründet.¹¹² Aufgabe des Zentrums war es, den hohen Stand der Forschung in der Bundesrepublik auf dem Gebiet der Computersimulation zu halten und weiterzuentwickeln. Die Zuständigkeiten des Wissenschaftlichen Rates des HLRZ sahen zum einen die Ressourcenvergabe und die Beurteilung der wissenschaftlichen Arbeit als Gutacher (Peer-Reviewing – Begutachtung durch Ebenbürtige) sowie zum anderen die Aufsicht über die Forschungsgruppen vor.¹¹³ Seit März 1987 betrieb das HLRZ einen Supercomputer vom Typ CRAY X-MP/416, der bei der KFA installiert war und vom ZAM betreut wurde. Am 29.11.1988 veranstalteten das HLRZ und das ZAM einen Workshop über die Arbeit am CRAY X-MP/416, an dem 90 Wissenschaftler aus deutschen Hochschulen und Forschungseinrichtungen teilnahmen, die vor allem in den Fachgebieten Elementarteilchen, Vielteilchenphysik, Kernphysik und Chemie arbeiteten. Die Rechenzeit am CRAY wurde vom HLRZ kostenlos zur Verfügung gestellt. Darüber hinaus wurden im Rahmen des Workshops die technischen Aspekte des Betriebsablaufs, z.B. Betriebszeiten, Ressourcenvergabe und Kontingentierung, vorgestellt. Der frühzeitige Einstieg des ZAM in das Supercomputing und der damit einhergehende Aufbau technischer und personeller Ressourcen waren die Vorbedingung für die Errichtung des HLRZ und die Ansiedlung der HLRZ-Produktionsrechner im FSZ Jülich. Das HLRZ und sein Nachfolger NIC hatten nicht nur hinsichtlich der inneren Wirkung für das Forschungszentrum, sondern vor allem für die Außenwirkung eine große Bedeutung. Parallel zur Entwicklung der informationstechnischen Systeme wurde die F+E-Vorhaben des ZAM auf die innovativen Gebiete der Kommunikation und des Höchstleistungsrechnens hin ausgerichtet. Dies galt für mathematische Arbeiten in gleichem Maße wie für die Forschungsaktivitäten in der angewandten Informatik. Zu einem besonderen Schwerpunkt wurden die Algorithmen für neue Rechnerarchitekturen und die Entwicklung von Software-Werkzeugen zur besseren Nutzung dieser Architekturen. Das ZAM konnte sich auf diesem Gebiet als Kompetenzzentrum qualifizieren und mit seinen F+E-Arbeiten in der Forschungslandschaft positionieren. Dies dokumentieren diverse Publikationen und Vorträge sowie zahlreiche Kooperationen und Wechselwirkungen im nationalen und internationalen Rahmen. Im Jahr 1990 hielt das Workstation-Konzept, d.h. das kooperative Computing sowie die Internetkommunikation, mit der Einführung des Internetprotokolls TCP/IP im KFA-net, Einzug in das Forschungszentrum. Das Spannungsfeld zwischen hoch qualifizierter wissenschaftlicher Dienstleistung für die KFA und technisch-technologisch weit ausgreifender Forschung brachte neue Instrumente hervor, die sich aus Informationstechnik und Mathematik ergaben.¹¹⁴ Die Arbeiten waren in wesentli-

¹¹² Hoßfeld 2009.

¹¹³ Hoßfeld 2009.

¹¹⁴ KFA-ZAM-IB-9201. Hoßfeld 1992.

chen Anteilen bestimmt durch die in der Rechnerausstattung vollzogenen Innovationsschritte des ZAM. Zu nennen ist hierbei die Vektor- und Parallelverarbeitung auf dem CRAY X-MP und Y-MP. Darüber hinaus zielten Arbeiten auf massiv-parallele Systeme, wie z.B. das vom BMFT geförderte Projekt SUPRENUM, an dem das ZAM bis 1989 mitwirkte. Bei dem Langzeitforschungsprogramm SUPRENUM handelte es sich um eine Forschungsaktivität der AGF von 1982/83 auf der Basis von 1978/79 mit dem Entwicklungsziel von Rechnerarchitekturen und entsprechenden Algorithmen für Mehrgitterverfahren zur näherungsweisen Lösung von Gleichungssystemen. Aus einem Entwurf, an dem die KFA beteiligt war, ergab sich ein Verbundforschungsprojekt mit der Vorstellung, unter Industriebeteiligung Produkte zu entwickeln. In der ersten Stufe SUPRENUM I bis 1987/88 war vorgesehen, aus auf dem Markt erhältlichen Einzelprozessoren eine parallele Rechnerarchitektur, insbesondere für Mehrgitterverfahren, aufzubauen. Unter SUPRENUM II sollten Forschungsarbeiten laufen, um die Strukturen zukünftig, bis etwa zum Jahr 1992, leistungsfähiger zu machen. Mit dem Anspruch auf einen Prototyp verband sich gleichzeitig die Entwicklung der entsprechenden Software mittels Multiple Instruction Multiple Data (MIMD), einer Umverteilung von Rechnerarchitekturen bei Großrechnern bzw. Supercomputern. Mit diesem Verfahren wurden die Architekturen nach der Anzahl der Befehls- und Datenströme unterteilt. Gleichzeitig wurden diverse Operationen auf verschieden gearteten Eingangsdatenströmen durchgeführt, wobei die Verteilung der Aufgaben an die zur Verfügung stehenden Ressourcen durch einen oder mehrere Prozessoren des Verbandes gewährleistet wird. Bei SUPRENUM war eine MIMD-Struktur aus insgesamt 1.024 Prozessoren angedacht, die mit BUS-Datenverbindung zu Clustern aus je 16 Prozessoren zusammengefasst werden sollte. Da sich die weltweite Entwicklung der MIMD-Strukturen, deren Problematik hauptsächlich auf der Softwareseite lag, noch im Anfangsstadium befand, suchte man die Möglichkeit, auf diesem innovativen Gebiet mit dem Ausland Schritt zu halten.¹¹⁵ Die Initiative zu diesem Forschungsgebiet mündete in einen weiteren Innovationsschritt, die Beschaffung des Rechners Intel Paragon. Gleichzeitig wurden die Arbeiten zu massiv-parallelen Systemen durch Kooperationen mit Intel und vielen nationalen und internationalen Institutionen, wie dem „European Strategic Programme for Research and Development in Information Technologies“ (ESPRIT), gestützt. In den 1990er Jahren kamen die ersten massiv-parallelen Rechner zu den Vektorrechnern hinzu. Unter Parallelrechnern versteht man ein Rechnersystem, dass durch Parallelverarbeitung gekennzeichnet ist. Durch die Nutzung mehrerer Prozessoren werden eine größere Rechenleistung und eine höhere Zuverlässigkeit erreicht. Zudem können gleichzeitige Nutzeranfragen an eine Datenbank reali-

¹¹⁵ 1986.02.20: Protokoll der Sprecherversammlung 2/86 KFA Jülich.

siert werden.¹¹⁶ Die Vektorrechner sind überwiegend der Klasse der Supercomputer zuzuordnen und für die Parallelverarbeitung besonders strukturierter Daten geeignet. Sie besitzen sogenannte Vektorprozessoren, die spezielle arithmetische Pipelines zur Ausführung von Befehlen enthalten. Unter einem Vektor versteht man in der Informatik eine Bezeichnung für ein eindimensionales Feld geordneter gleichartiger Größen bzw. binärer Informationen und Signale. Im Unterschied zu einem Skalar gehören zur Beschreibung von Vektoren neben dem Betrag die Angabe von Richtung und Richtungssinn. Die Vektorrechner sind in der Lage, skalare Operationen mit Hilfe eines vektorisierenden Compilers umzurechnen, damit sie effizient auf diesen Rechnern laufen.¹¹⁷ Unter einem Compiler versteht man ein Computerprogramm, das ein in einer Quellsprache geschriebenes Programm (Quellprogramm) in ein äquivalentes Programm einer Zielsprache (Zielprogramm) umwandelt.¹¹⁸ Die anfangs erfolgreichen Supercomputer CRAY-X-MP und Y-MP waren Mehrprozessor-Vektorrechner mit gemeinsamem Hauptspeicher. Sie erzielten ihre hohen Rechengeschwindigkeiten durch Ausnutzung von Pipelining, d.h. Vektorverarbeitung, und Parallel-Hardware in Funktionseinheiten und Prozessoren. Der Trend in der Vektorrechnerarchitektur ging über die zu Beginn der 1980er Jahre verwendeten Vier- und Achtprozessorstrukturen der ersten CRAY-Rechner hinaus. Diese boten trotz der moderaten Zahl an leistungsstarken Prozessoren die Möglichkeit für Implementierung und Studium paralleler Algorithmen, da für die Rechnersysteme Strategien der Parallelverarbeitung durch das so genannte Multitasking zur Verfügung standen.¹¹⁹

Der Sprecher des Sonderforschungsbereichs 224 „Motorische Verbrennung“ der RWTH Aachen, Prof. Pischinger, wandte sich im Februar 1986 bezüglich der Nutzung des Vektorrechners an den Vorsitzenden der KFA: Im Forschungsbereich 224 würden neben anderen Problemstellungen auch Strömungs-, Wärme- und Stoffübergangsprobleme in Zylindern von Kolbenmotoren experimentell und theoretisch untersucht.¹²⁰ Aufgrund von Speicherkapazität und Rechengeschwindigkeit der Rechenanlage müssten die Arbeiten bisher auf ebene und rotationssymmetrische Strömungen ohne chemische Reaktionen beschränkt bleiben. Derartige Untersuchungen würden bereits in Los Alamos (New Mexico) durchgeführt. Dort könne man auf mehrere Vektorrechner zurückgreifen. Aus diesem Grund wäre eine Zusammenarbeit zwischen der KFA und der RWTH sehr wünschenswert. Von Seiten der KFA wurden in einem Antwortschreiben die grundsätzliche Bereitschaft und auch das Interesse der KFA an einer

¹¹⁶ Brockhaus – Die Enzyklopädie, Stichwort: Parallelrechner, Leipzig 1999, Band 16, S. 562.

¹¹⁷ Brockhaus – Die Enzyklopädie, Stichwort Vektorrechner, Leipzig 1999, Band 23, S. 58.

¹¹⁸ Bauer/Eickel 1975, S. 122.

¹¹⁹ Hoßfeld 1992, S. 1.

¹²⁰ VS 1590 1986.02.04.

Kooperation bekundet.¹²¹ Dieser Auszug dokumentiert einmal mehr die Einbindung externer Nutzer in die Forschungsvorhaben des ZAM sowie die mögliche industrielle Anwendung der Ergebnisse.

Der am 22.11.1949 gegründete Koordinierungsausschuss für mehrseitige Ausfuhrkontrollen (CoCom – Coordinating Committee on Multilateral Export Controls, ehemals Coordinating Committee for East West Trade Policy) sollte den Zugang der Sowjetunion und Chinas zu modernen westlichen Technologien einschränken.¹²² Durch eine Kontrolle der Ausfuhrpolitik seiner Mitgliedsländer sollte eine Stärkung des militärischen Potenzials des Warschauer Paktes und seiner Mitgliedsländer sowie nahe stehender Nationen verhindert werden.¹²³ Zielsetzung war weniger das Verhindern von Waffenlieferungen, sondern vielmehr ein strategisches Embargo. Umfasst wurden die Bereiche der Computertechnologie, der Telekommunikation, des Maschinenbaus und militärisch sensibler Produkte. Die CoCom-Listen gliederten sich in die Internationale Kriegsmaterialliste, die Internationale Kernenergie-Liste und die Internationale Warenkontroll-Liste, die sowohl für zivile als auch für militärische Zwecke nutzbare Güter enthielten.¹²⁴ Aus diesem Grund befanden sich die KFA und somit auch die Installation der Supercomputer unter Beobachtung des Außenministeriums. Diese Auflagen wurden vom Vorsitzenden des Wissenschaftlichen Rates des HLRZ, Prof. Rollnik, und seinen Mitarbeitern „geräuschlos“ getragen, obwohl für die Restriktionen wenig Verständnis zu erwarten war.¹²⁵ Im Mai 1985 wurde die Einstellung eines ungarischen Gastwissenschaftlers im ZAM in einem Vermerk einer Vorstandssitzung diskutiert.¹²⁶ Dr. Hoßfeld habe dargelegt, dass der Wissenschaftler ein ausgezeichnete Fachmann für neue Programmiersprachen sei. Die spezifischen Inhalte seien öffentlich zugänglich, da sie im Bereich der Wissenschaft in diesem Sinne öffentlich diskutiert und publiziert würden. Herr G. sei für die KFA, auch aufgrund der derzeitigen Personalsituation unglaublich interessant, er bringe eher Nutzen für die KFA als umgekehrt. Dennoch sei es natürlich so, dass Herr G. Einblicke in die Forschungsarbeit der KFA bekomme. Hoßfeld habe verdeutlicht, dass zur Zeit eine Intensivierung des wissenschaftlichen Kontakts zwischen der Bundesrepublik und Ungarn bestehe und es den ungarischen Wissenschaftlern möglich sei, Informationen aus dem Sektor der Elektronik, der Mikroelektronik und der Datenverarbeitung auch direkt aus Amerika zu erhalten. Diese Informationen seien zum Teil schneller und detaillierter in Ungarn zu erhalten, als deutsche Wissenschaftler

¹²¹ VS 1590 1986.02.28.

¹²² Großfeld/ Junker, S. 16.

¹²³ Borchert 2006, S. 74.

¹²⁴ Ebd., S. 75.

¹²⁵ Hoßfeld 2009.

¹²⁶ VS 1591 1985.05.09 Vermerk zur Vorstandssitzung 25.04.1985.

sie bekommen hätten. Der Vorstand tendiere zu einer weiteren Beschäftigung von Herrn G., da hier den sachlichen Aspekten Vorrang vor eventuellen politischen Bedenken zu geben sei. Dokumentiert wird dieser Vorgang weiterhin in einer KFA-Hausmitteilung von Prof. Hoßfeld an Dr. Theenhaus vom 7.2.1990, in dem die Verlängerung des Gastaufenthaltes des ungarischen Wissenschaftlers thematisiert wird. Seine Aufgaben würden in Wahrnehmung von üblichen Rechenzentrumsfunktionen des ZAM durchgeführt. Er arbeite an weltweit bekannten Workstation-Typen und habe als normaler Endbenutzer Zugang zur IBM 3090. Auf den CRAY-Rechnern werde aufgrund der CoCom-Bestimmungen auch weiterhin keine Rechnererlaubnis erteilt. Die Einhaltung dieser Regelung werde durch einen geeigneten Passwortschutz gewährleistet. Aufgrund der Aufgabenstellung und der allgemeinen Sicherheitsmaßnahmen werde der Erwerb von nicht allgemein zugänglichen Kenntnissen nach den Nummern 1565 und 1566 der Ausfuhrliste zur Außenwirtschaftsverordnung nicht möglich.¹²⁷ Erst im Jahr 1992 wurde ungarischen Wissenschaftlern die Nutzung aller Computer im ZAM gestattet. Ausgeschlossen blieben weiterhin Mitarbeiter der Länder Albanien, Bulgarien, Estland, GUS, Irak, Iran, Kambodscha, Kuba, Lettland, Libyen, Mongolei, Nordkorea, Polen, Rumänien, Syrien, Tschechoslowakei, Vietnam und China.¹²⁸ Bis zum heutigen Tage unterliegen die Supercomputer, da sie nicht nur wissenschaftlich und im zivilen Sektor eingesetzt werden, den Regeln der Exportkontrolle.¹²⁹ Den Rechtsrahmen hierfür definieren das Kriegswaffenkontrollgesetz, die EG-Verordnung Nr. 428/2009 und die Außenwirtschaftsverordnung.

Im März 1989 erwirkten das Bundeskriminalamt und die Polizei Berlin im Auftrag des Generalbundesanwalts bzw. der Staatsanwaltschaft mehrere Ermittlungsverfahren gegen insgesamt acht Beschuldigte der „Hacker“-Szene. Das Bundeskriminalamt sprach in einem Schreiben angesichts der bestehenden Gefahr des nachrichtendienstlichen Angriffs auf Datensysteme der KFA eine Warnung aus.¹³⁰ Die Hacker wurden verdächtigt, Zugangsberechtigungen zu Datensystemen im In- und Ausland durch teilweise programmgesteuertes Hacken herausgefunden und über zwei Beschuldigte an einen Angehörigen des sowjetischen Nachrichtendienstes KGB gegen Entgelt weitergegeben zu haben. Die bei Untersuchungen sichergestellten Beweismittel hätten den Tatverdacht bestätigt. Es bestünde der Verdacht, dass Rechner der KFA von den Beschuldigten angegriffen wurden. Die Hacker seien über das öffentliche Telefonnetz und innerhalb der Bundesrepublik Deutschland über die Datennetze DATEX P und DATEX L in die Rechner gelangt. Der KGB habe für die gelieferten Informationen Geldbeträge

¹²⁷ VS 1591 1990.02.07 Verlängerung des Gastaufenthaltes von Herrn G.

¹²⁸ Ebd.

¹²⁹ Bundesministerium für Bildung und Forschung 2011, S. 2.

http://www.dfn.de/fileadmin/3Beratung/Recht/Supercomputer_und_Exportkontrolle_web.pdf; 01.03.2011.

bezahlt, die im Vergleich zu anderen Spionagefällen als sehr hoch zu bezeichnen seien. Ob und inwieweit die Beschaffungswünsche erfüllt wurden, sei noch nicht bekannt. Es sei nicht auszuschließen, dass alle zugänglich gemachten Hack-Erkenntnisse und Zugangsberechtigungen an den sowjetischen Nachrichtendienst gelangt seien. Der Nachrichtendienst könne somit in die Lage versetzt worden sein, sich alle diesbezüglichen Zugänge zu verschaffen und einen vollen Zugriff auf die im jeweiligen Rechner befindlichen Daten vorzunehmen. Weiterhin sei nicht auszuschließen, dass der KGB die erhaltenen Zugangsberechtigungen und eingebauten Programme sowie andere Informationen auch in Zukunft zu Angriffen auf westliche Systeme der Informationstechnik nutze. Die KFA reagierte mit der Sicherstellung der Protokollbänder und Sicherheitsspeicher der Datensysteme im ZAM und einer ersten intensiven Debatte über die Sicherheit in der Informationstechnik, gefolgt von der Aufnahme eines Kommunikationsplans zur IT-Sicherheit. Ein weiterer Hackerangriff wurde im Juni 1995 verzeichnet.¹³¹ Nach einer Warnung vom Computer Emergency Response Team des Deutschen Forschernetzwerkes (DFN-CERT) in Hamburg wurde gemeldet, dass Hacker Passwörter bestimmter Nutzer in der KFA ausfindig gemacht hätten. Es gebe jedoch keine Anzeichen, dass es gelungen sei, in die Rechner einzubrechen. Die Angriffe sind insgesamt als alltäglich zu bezeichnende Probleme der Computerbranche zu werten. Sie sind bis zum heutigen Tage intensiver Bestandteil der Diskussion um die IT-Sicherheit.

Das Angebot des ZAM konzentrierte sich seit Anfang der 1990er Jahre in wachsendem Maße auf drei strategische Bereiche: Supercomputing, Datenkommunikation und kooperatives Computing. Dies ging einher mit dem Selbstverständnis, frühzeitig innovative Verfahren einzuschließen, neue Techniken einzuführen und den Nutzern anzubieten. Im Jahr 1992 ist der Beginn des massiv-parallelen Computing zu verzeichnen, das eng mit der Installierung des INTEL Paragon verbunden war. Des Weiteren wurde die Entwicklung der Breitbandkommunikation durch das BMFT/DFN-Projekt „Regionales Testbed“ (RTB) vorangetrieben. 1996 kam es mit der Installierung einer sternförmigen Lichtwellenleiter-Infrastruktur (LWL) zum Ausbau einer modernen Kommunikationsinfrastruktur und zur Installierung des CRAY-Supercomputer-Komplexes T90/T3E, der ein heterogenes Supercomputing/Metacomputing im Forschungszentrum erlaubte. Er bildete für viele Jahre das Zugpferd für das Scientific Computing. Im selben Jahr wurde im Rahmen des VAMPIR-Projekts ein Analyse-Tool für parallele Anwendungen vorgestellt. Im Jahr 1997 kam es durch ein BMFT/DFN-Projekt zum Ausbau der Gigabit-Kommunikation („Gigabit Testbed West“) und zum Zugang zu verteilten

¹³⁰ VS 1590 1989.03.20.

¹³¹ VS 1590 1995.06.23.

Rechnerressourcen durch das BMBF/DFN-Projekt UNICORE. Dies bedeutete einen einfachen Zugriff auf Rechen- und Speicherressourcen, die oftmals auf mehrere Computersysteme, Rechenzentren oder sogar Länder verteilt waren. Als Reaktion auf den Ausbau des ZAM zum Hochleistungszentrum wurde am 3. Juli 1998 in einem Kooperationsvertrag zwischen dem Forschungszentrum Jülich (FZJ) und der Stiftung Deutsche Elektronen-Synchrotron (DESY) das John-von-Neumann-Institut für Computing (NIC) gegründet.¹³² Es übernahm die Funktionen und Aufgaben des 1987 eingerichteten Höchstleistungszentrums (HLRZ) und führte dessen Wirken auf dem Gebiet des Supercomputing und seiner Anwendungen fort.¹³³ Das NIC übernahm die Aufgaben der bundesweiten Bereitstellung von Supercomputerkapazität für Projekte in Wissenschaft, Forschung und Industrie und in der Anwendungsentwicklung durch Forschungsgruppen. Des Weiteren übernahm das Institut Aufgaben der Aus- und Weiterbildung auf den Gebieten des Supercomputing durch Symposien, Workshops, Ferienschulen und Kurse. Geleitet wurde das NIC von einem Direktorium, dem ein Wissenschaftlicher Rat zur Seite stand. Die Supercomputer-Ressourcen mit der erforderlichen Infrastruktur wurden in Jülich vom ZAM und in Zeuthen vom Zentrum für Paralleles Rechnen (DESY-Zeuthen, ZPR), betrieben. Beide Einrichtungen unterstützen die NIC-Forschungsgruppen für Anwendungen des Supercomputing in technischer, organisatorischer und wissenschaftlicher Hinsicht. Durch die enge Verzahnung der Arbeiten des ZAM (Dienstleistung, Forschung und Entwicklung, Aus- und Weiterbildung) für das Forschungszentrum und für das NIC wurde versucht, eine wirtschaftliche Nutzung der verfügbaren personellen und materiellen Ressourcen zu gewährleisten. 1999 wurde mit HOLOBENCH ein innovatives Visualisierungsverfahren vorgestellt. Nach der Jahrtausendwende wurden die CRAY-Rechner durch Supercomputer der Firma IBM abgelöst. Die Neuanschaffung des IBM-JUMP führte auch zur Errichtung einer neuen Maschinenhalle im ZAM.¹³⁴ Das Zentralinstitut für Angewandte Mathematik wurde am 1. Oktober 2007 in Jülich Supercomputing Centre (JSC) umbenannt. Der neue Name sollte die Ausdifferenzierung des Forschungszentrums Jülich zum Standort eines Europäischen Supercomputerzentrums dokumentieren und unterstützen. Er sollte die nationale und internationale Sichtbarkeit Jülichs in Wissenschaft und Politik verstärken, sowohl als führendes Supercomputerzentrum eines Höchstleistungsrechnerverbund (GAUSS) als auch als koordinierendes Mitglied der europäischen Initiative zur Bündelung der Hochleistungsrechner „Partnership for Advanced Computation in Europe“ (PRACE). Die internationale Ausrichtung des JSC legte es nahe, einem Institut, erstmalig im Forschungszentrum, einen englischen Namen

¹³² Vgl. Abb. 6: Organigramm des NIC, im Anhang, S. 61.

¹³³ Vorverzeichnung 76 2000.09.14 Positionspapier – Aufgaben, Arbeiten, Entwicklungslinien.

¹³⁴ Vgl. Abb. 1-5: Hochleistungsrechner, im Anhang, S. 58ff.

zu geben, der seine Rolle für das High-Performance Computing widerspiegelt. Der Name JSC entspricht internationalen Gepflogenheiten und charakterisiert in seinen Bestandteilen die Positionierung des Instituts: Jülich bewahrt die Marke, da die Aktivitäten des Instituts im Höchstleistungsrechnen in der internationalen wissenschaftlichen community untrennbar mit dem Namen Jülich verbunden werden. Supercomputing steht für die leistungsfähige Hardware und schließt auch die Kompetenzbereiche Computational Science, Mathematik und Informatik ein. „Centre“ beschreibt die Aufgabenstellung, sowohl im Sinne des High-Performance-Computing (HPC) Infrastruktur zu betreiben als auch wissenschaftlich fundierten Support im Sinne eines Kompetenzzentrums zu gewährleisten. Mit der Beschaffung des Rechners IBM Blue/Gene/P JUGENE konnte im November 2007 der 2. Platz in der TOP-500-Liste der weltweiten Supercomputer gefestigt werden. Der Ausbau der JUGENE-Rechenanlage auf eine Leistung von 1 Petaflop/s sowie die Installation des Clusters JUROPA im Jahr 2009 machen das JSC zu einem der leistungsstärksten wissenschaftlichen Rechenzentren in Europa. Im November 2010 belegte das Forschungszentrum Jülich Platz 9 der Top-500-Liste und verfügte europaweit über den zweitschnellsten Großrechner.¹³⁵

4. Fazit

Das Zentralinstitut für Angewandte Mathematik (ZAM) ist im Forschungszentrum Jülich (FZJ) gegenwärtig für die Planung, die Realisierung, den Betrieb und den Einsatz der zentralen Datenverarbeitungs- und Server-Systeme und der allgemeinen Campus-übergreifenden Rechnernetze und Kommunikationssysteme zuständig.¹³⁶ Im Rahmen dieser Verantwortung betreibt das ZAM auch die dem John-von-Neumann-Institut für Computing (NIC) zur Verfügung gestellten Systeme. Grundlegend für den Wandel des ZAM von einem der Wissenschaft dienenden Institut seit Beginn der 1960er Jahre zur wissenschaftlich eigenständigen Einrichtung innerhalb des Forschungszentrums war die Initiative „Zur quantitativen und qualitativen Notwendigkeit eines Höchstleistungsrechners für die KFA“ im Jahr 1981. Dieses Vorhaben ist als Beginn des Innovationsschrittes „Supercomputing“ zu bezeichnen, der im Jahr 1984 mit der Installierung des ersten CRAY-Supercomputers begann. Einher ging diese Entwicklung mit der Etablierung der Informatik bzw. der Computer Science als eigenständige Wissenschaftsdisziplin in Deutschland nach dem Zweiten Weltkrieg.

¹³⁵ <http://www.top500.org/>; 13.01.2011.

Die Aufgabenstellungen als Zentralinstitut für Angewandte Mathematik und die Erfordernisse wissenschaftlicher Dienstleistungen innerhalb der naturwissenschaftlich-technischen Forschungs- und Entwicklungsaufgaben im Forschungszentrum Jülich bestimmten den Rahmen der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten auf den Gebieten Mathematik, Datenverarbeitung und Informatik. Die Vorhaben des ZAM zielten auf die optimale Nutzung der Rechnersysteme und auf den Entwurf und die Realisierung leistungsfähiger Gesamtkonzeptionen für die Datenverarbeitung in der Großforschung. Schwerpunkte waren der Ausbau des Angebots an mathematischer Software und die Entwicklung mathematischer Methoden, numerischer Verfahren und Algorithmen, mit besonderem Akzent auf Algorithmen für Parallelrechner und Vektorprozessoren. Des Weiteren wurden Untersuchungen und Bereitstellungen von neuen Programmiersprachen und Programmiermethoden, insbesondere für Höchstleistungsrechner, sowie die Entwicklung von leistungsfähigen Programmierwerkzeugen zur Parallelisierung und Performance-Optimierung durchgeführt. Ferner lieferte das ZAM Werkzeug- und Software-Entwicklung für Multimedia-Anwendungen und Systemanalysen zukünftiger Rechnerstrukturen und Datenverarbeitungskonzepte. Dies geschah vor allem im Hinblick auf heterogenes Supercomputing und kooperative, verteilte Verarbeitung. Neben der Entwicklung von Workstation-Konzepten entwickelte das ZAM Software zur Integration der Rechnersysteme und zum Systemmanagement. Weitere Schwerpunkte waren der Aufbau, der Ausbau und die funktionale Verbesserung von Datenübertragungssystemen, Rechnernetzen und verteilten Systemen durch innovative Konzepte und Techniken, die Entwicklung zum Netzmanagement sowie die Erschließung neuer Kommunikationsdienste. Bedeutung kam auch der interdisziplinären Zusammenarbeit bei der Behandlung von Problemen, insbesondere hinsichtlich Mathematik und Modellierung, im Zusammenhang mit Forschungs- und Entwicklungsvorhaben und Projekten anderer Institute des Forschungszentrums Jülich sowie der Kooperation mit Industrie und Wirtschaft zu. Zentrale Aufgaben des ZAM waren die Ausbildung von Mathematisch-technischen Assistenten, die Ausbildung von Studenten der Technomathematik im Rahmen der Kooperation mit der FH Aachen, die Unterstützung und Beratung bei mathematischen Problemstellungen, bei Fragen der System- und Anwendungssoftware und bei speziellen Programmieraufgaben. Ferner bot das ZAM Aus- und Weiterbildung der Benutzer der Datenverarbeitungssysteme durch Programmierkurse und Seminare auf den Gebieten von Datenverarbeitung und Mathematik und ihrer Anwendungen. All diese Aspekte lassen sich zusammenfassend als Ausdifferenzierungsprozess beschreiben, der das ZAM zum „Aushängeschild“ des heutigen Forschungszentrums Jülich machte.

¹³⁶ Forschungszentrum Jülich: Wissenschaftlicher Ergebnisbericht 2001. Zentralinstitut für Angewandte Ma-

Die Überlegung, die vorliegende Arbeit außer mit einem konventionellen Schlusswort mit einem Gespräche (s.u.) enden zu lassen, ergab sich vor allem aus der Identität des Forschungszentrums Jülich. Hierunter ist all das zu verstehen, was das Forschungszentrum und das darin angesiedelte Zentralinstitut für Angewandte Mathematik positiv von manchen anderen Institutionen unterscheidet, nämlich der persönliche, fast familiäre Charakter innerhalb einer Wissenschaftslandschaft voller Konkurrenz. Diese besondere Atmosphäre durfte ich während eines Praktikums im Forschungszentrum und bei der Recherchearbeit für diese Arbeit nachhaltig erfahren und schätzen lernen. „Identität“ ist im Umfeld dieser Arbeit nachhaltig mit Akteuren verbunden, obwohl der Titel suggeriert, es ginge nur um Datenverarbeitung, Rechenmaschinen, Supercomputer, Mathematik und Technik. Der Wunsch, die Arbeit mit einem Gespräch enden zu lassen, ergab sich nicht zuletzt aus einer ausgeprägten Diskussions- und Disput-Tradition, die als Merkmal der KFA zu deuten ist. Sinnbildlich hierfür ist der Schriftverkehr des ZAM, dessen Quellenstudium mir als Grundlage für diese Arbeit diente. Aus dem Aktenstudium ergab sich der starke Bezug zu einem Akteur, Professor Dr. Friedel Hoßfeld, der das ZAM zwischen 1973 und 2002 als Institutsleiter nachhaltig prägte. Diese historische Arbeit über das ZAM soll den Blick darauf lenken, in welchem Maße sich das Institut von seiner Funktion als Dienstleister für die Wissenschaft zu einem eigenständigen Unternehmen entwickelt hat, das als „Leuchtturm“ in heutigen Forschungszentrum Jülich gelten kann.

5.1 Gespräch mit Prof. Dr. Friedel Hoßfeld

Prof. Dr. Friedel Hoßfeld (Direktor des ZAM von 1973 bis 2002)

Philipp Karschuck (Student der Geschichtswissenschaften)

Das Gespräch wurde am 27.1.2011 im Büro von Prof. Hoßfeld im ersten Stock des alten ZAM-Gebäudes (16.3) geführt, es ist im Folgenden als Protokollvermerk wiedergegeben.

Hoßfeld: Herr Karschuck, Sie haben mir geschrieben, dass Sie die Funktion des ZAM in der Gründungsphase als dienendes Institut für die Kernkraft nachzeichnen möchten. Ihre Interpretation ist so nicht ganz zutreffend. Das erste Institut des Forschungszentrums, nach dem Wegfall der alliierten Forschungsrestriktionen, war das Institut für Plasmaphysik (IPP). Die Spitzenfunktion des Forschungszentrums nahm bis zum Ende der 1960er Jahre das Institut für Festkörperforschung (IFF) ein. Daneben wurden die Institute im Biologie- und im

thematik (ZAM), S. 370; alle Angaben im Folgenden beziehen sich auf diesen Bericht.

Chemiekomplex nach US-amerikanischem Vorbild errichtet. Das ZAM sollte nach dem Vorbild des Courant Institute of Mathematical Sciences der New York University gegründet werden. Eine erste Kontaktaufnahme zu Leo Brandt erfolgte 1954. Er war auch durch einen Vortrag, den der Wissenschaftler John von Neumann in Düsseldorf hielt, auf diese Thematik aufmerksam geworden. Die Aufgabe des ZAM war es, den Instituten der KFA zuzuarbeiten und sie hinsichtlich von EDV-Dienstleistungen zu unterstützen. Der Forschung für die Kernenergie kam hierbei eine untergeordnete Rolle zu. Für die Kernenergie wurde vornehmlich sicherheitstechnische Forschung betrieben.

Karschuck: Ich versuche mit meiner Arbeit die Etablierung des ZAM als „Leuchtturm“ des heutigen Forschungszentrums darzustellen. Eine Entwicklung, die meiner Meinung nach einherging mit der Etablierung der Computer Science bzw. der Informatik an den Universitäten. Dieses Wissenschaftsfeld schaffte es, seit den 1960er Jahren sich als eigenständiger Wissenschaftszweig innerhalb und neben der Mathematik zu etablieren. Das ZAM – der Name steht für Angewandte Mathematik – wie sehen Sie die wissenschaftliche Positionierung des Instituts zu Beginn der Entwicklung in Bezug auf die Neuordnung im Bereich der klassischen Mathematik?

Hoßfeld: Das ZAM sollte von Anfang an problem- und anwendungsorientiert arbeiten. Es sollte sich in seiner Herangehensweise bewusst von der Mathematik an den Universitäten unterscheiden. Es kristallisierten sich in Jülich zwei Konzepte heraus: der Computer als Instrument und der Computer als Gegenstand der Forschung. Die Etablierung der Informatik musste sich gegen heftigen Widerstand wehren, sie geschah gewissermaßen im Kampf. Man musste sich als Jülicher Mitarbeiter des ZAM immer gegen die Mathematiker an den umliegenden Universitäten wehren.

Karschuck: Als Reaktion der Bundesregierung auf den Rückstand in der wissenschaftlich-technischen Forschung gilt die Förderung der beiden Datenverarbeitungsprogramme aus den Jahren 1967 und 1970. Wie machten sich diese Fördermaßnahmen in Jülich bemerkbar?

Hoßfeld: Die DV-Programme des Bundes ergaben sich aus einer dringenden Notwendigkeit. Die Universitäten klagten im Vorfeld über fehlende finanzielle Mittel für Forschung und Lehre. Auf dem freien Markt hatten es kleinere Unternehmen, wie beispielsweise Telefunken und Zuse, trotz guter technischer Konzepte schwer, sich der amerikanischen Dominanz zu erwehren. Das Verhalten der Firma Siemens, die sich nicht an Absprachen hielt und die Fördermittel in ihrem Sinne investierte, entspricht dem Geschäftsgebaren der freien Wirtschaft. Das DV-Programm ist nicht als „großer Wurf“ zu bezeichnen und steht sinnbild-

lich für die Tendenz zum Protektionismus. Das ZAM in Jülich hat in keiner Weise von diesem Programm profitiert. Eine spezielle Doktrin verhinderte die finanzielle Beteiligung der Großforschung an Förderprogrammen nach dem Zweiten Weltkrieg.

Karschuck: In den Quellen ist nach Ihrer Übernahme der Institutsleitung im Jahr 1973 von einem „schweren Erbe“ die Rede. Was kann man sich darunter vorstellen?

Hoßfeld: Die Zeit vor meiner Zeit als Institutsleiter war geprägt von Auseinandersetzungen zwischen meinem Vorgänger, Prof. Törnig, und dem Vorsitzenden der KFA, Karl-Heinz Beckurts, deren Verhältnis von persönlichem Zwist gekennzeichnet war. Hinzu kamen ein Gutachten einer externen Firma zur Datenverarbeitung und die Blockadehaltung des Ministers für Forschung und Technologie, Horst Ehmke. Für ihn war die Mathematik im Forschungszentrum fehl am Platz. Es folgte ein massiver Stellenabbau, den ich umzusetzen hatte und der als „Ehmkescher Kahlschlag“ zu bezeichnen ist. Der Vorstandswechsel von Beckurts zu Wolf Häfele war für die Entwicklung des ZAM sehr hilfreich. Häfele erkannte in einem strategischen Programm das Höchstleistungsrechnen, das sich letztendlich auch durchsetzte.

Karschuck: Im März 1977 verzeichnen die Quellen eine Auseinandersetzung zwischen Ihnen als Institutsleiter und dem Leiter des Instituts für Festkörperforschung, Prof. Eilenberger, über die Zuteilung der Arbeitszeiten an der Rechenmaschine. Entsprangen die Auseinandersetzungen einem wissenschaftlichen Ehrgeiz, oder war der Druck, einen Rückstand gegenüber dem Ausland aufholen zu müssen, omnipräsent?

Hoßfeld: Eine Überbuchung der zentralen Rechananlage von 5 bis 10 Prozent war durchaus alltäglich. Meist konnten die Auseinandersetzungen auf freundschaftlicher Basis geregelt werden. Oft erregten Forschungsaufenthalte der Jülicher Wissenschaftler in Zentren der USA Begehrlichkeiten. Diese Ansprüche ließen sich nach der Rückkehr oft nicht verwirklichen, und dies führte zu Enttäuschungen. Allerdings muss hierbei hinzugefügt werden, dass in den USA immer eine Nähe der Forschung zum Verteidigungsministerium und einem damit verbundenen großen finanzielle Potenzial gegeben war. Die militärische Forschung war in Jülich ausdrücklich nicht vorgesehen. Die wissenschaftliche Qualität ist an der hohen Zahl der Berufungen ehemaliger Mitarbeiter des ZAM an renommierte Lehrstühle zu erkennen.

Karschuck: Wie konnten Sie sich gegen die Begehrlichkeiten einer militärischen Forschung wehren? Sinnbildlich für den hohen Stellenwert der Jülicher Forschung ist das Ersuchen des Bundeskanzleramtes um Rechenzeit?

Hoßfeld: Jülich hat sich in seinen Grundsätzen immer einer friedlichen Forschung verschrieben. Die Netzwerktechnik trug dazu bei, dass sich die militärische Forschung selbst

versorgen konnte und nicht auf die Jülicher Supercomputer zugreifen musste. Für die Bundeswehr gab es eigene Rechner in eigenen Forschungseinrichtungen.

Karschuck: Ihr Positionspapier „Zur quantitativen und qualitativen Notwendigkeit eines Höchstleistungsrechners für die KFA“ aus dem Jahr 1981 ist Hauptbestandteil meiner Arbeit. Mit diesem Dokument beweise ich den Wandel der Funktion des ZAM hinsichtlich eines eigenständigen Anspruches und eines der Theorie äquivalenten Stellenwerts bei der Lösung relevanter Forschungsprobleme. Wie erklären Sie sich die Zeitspanne zwischen dem Positionspapier und der Installierung des Supercomputers CRAY im Jahr 1984?

Hoßfeld: Investitionen im Rahmen von ca. 40 Mio. DM erfordern sehr große Anstrengungen in Politik und Verwaltung. Im Übrigen wurde der CRAY bereits 1982 bestellt und im Jahr 1983 installiert. Die Inbetriebnahme war also vor dem Jahr 1984 zu verzeichnen. Des Weiteren habe ich hinsichtlich der Computertechnik immer konzeptionell von „Computational Science“, d.h. von Simulation gesprochen. Dies sollte nicht mit der Computer Science, d.h. der deutschen Informatik verwechselt werden.

Karschuck: Im Jahr 1987 wurde das Höchstleistungszentrum (HLRZ) gegründet. Wie konnte sich der Standort Jülich gegenüber GMD und DESY durchsetzen?

Hoßfeld: Der Standort Jülich war konkurrenzlos. Mit der GMD konnte man sich insofern verständigen, als man eine Arbeitsteilung vornahm. Projekte wurden geteilt oder an die GMD weitergegeben. Die schnellen Veränderungen innerhalb der Computer Science erhöhte den Druck innerhalb der GMD. Trotzdem konnten wir immer über ein positives Verhältnis verfügen. Leider hat die GMD hinsichtlich der öffentlichen Wahrnehmung immer eine schlecht Presse bekommen.

Karschuck: Was würden Sie als den herausragenden Innovationsschritt in der ZAM-Geschichte bezeichnen, und welche Projekte scheiterten nachhaltig?

Hoßfeld: Ich würde selbst ein Projekt wie das Verbundforschungsprojekt SUPRENUM nicht als gescheitert bezeichnen. Die Erfahrungen dieses Projektes hatten großen Erziehungs- und Ausbildungscharakter für das ZAM. Auf der Rechnerseite würde ich den Schritt von den Vektor- zu den Parallelrechnern sowie die eigene Entwicklung hinsichtlich der europäischen Vernetzung (EARN, DFN) als sehr wichtig erachten. Auf Software-Seite wäre der Unicore-Verbund hervorzuheben. Persönlich halte ich den Brückenschlag in der Ausbildung der MTA seit 1998 für herausragend. Hierbei wurde zusammen mit der FH Aachen und insbesondere mit Prof. Janssen eine berufsbegleitende Ausbildung geschaffen, die die Absolventen mit einem Vordiplom abschließen können.

Karschuck: Welche Auswirkungen hatte das Wissenschaftsembargo CoCom auf die wissenschaftliche Arbeit im ZAM?

Hoßfeld: Die Auflagen des amerikanischen Außenwirtschaftsministeriums beeinflussten die wissenschaftliche Kooperation mit den ehemaligen Ostblockstaaten erheblich. Es boten sich sehr wenige Reisemöglichkeiten. Einmal führte eine versehentlich vertauschte Seriennummer eines CRAY-Rechners zu einer Verwechslung mit einem Rechnerkomplex, der in Bologna installiert war. Dies zog eine Überprüfung durch vier US-amerikanische Agenten nach sich, die sehr unangenehm für alle Beteiligten war. Im ehemaligen Ostblock kann Polen als Zentrum des Informationsflusses bezeichnet werden. Zentral wurde diese Entwicklung beeinflusst durch einen findigen Mathematiker, der in den Rechnerzentren Warschau und Krakau beschäftigt war.

Karschuck: Welche Konsequenzen brachten die Hackerangriffe mit sich, die – wie das Bundeskriminalamt vermutete – vom KGB in Auftrag gegeben wurden?

Hoßfeld: Solche Entwicklungen lassen sich nur schwer verhindern. Oft sind sie in persönlichen Fehlern begründet. In einem Fall, bei dem aufgrund eines persönlichen Versagens bei einer Montage ein falscher Bandwechsel vorgenommen wurde, gelangten Personaldaten an die Öffentlichkeit. Solche Probleme entspringen der Zeit und sind trotz all der Technik nur allzu menschlich.

Karschuck: Herr Prof. Hoßfeld, ich danke Ihnen für dieses Gespräch.

5. Anhang

5.1 Quellen

Forschungszentrum Jülich (KFA), Vorstandsarchiv (VS).

Vorstandsakten des Zentralinstitutes für Angewandte Mathematik (ZAM): VS 1449, 1590-1593, 1637, 1638, 1768, 1899, 3152-3154, Vorverzeichnungen: 17, 63, 76, 99, 136, 473, 776, Ergebnis-Niederschrift der Sitzungen des Wissenschaftlichen Rates der KFA 1959-1965 Monatsschrift des ZAM: ZAM intern und ZAM aktuell

5.2 Literaturverzeichnis

Bauer, Friedrich L.: Was heißt und was ist Informatik? in: *Einhart, K.* (Hg.): Informatik im Unterricht, München 1974

Bauer, Friedrich L./Eickel, J.: Compiler Construction: An Advanced Course, London 1975

Bellof, Peter: Das IBM System/360 – Vorgeschichte, Entwicklung und Auswirkungen mit besonderer Berücksichtigung seiner Kunden, Stuttgart 2010

Beyer, Horst/Homrighausen, Heinz W.: Die frühen Jahre des Zentralinstituts für Angewandte Mathematik. Interner Bericht, FZJ-ZAM-IB-2002-10, Jülich 2002

Borchert, Jürgen: Die Zusammenarbeit des Ministeriums für Staatssicherheit (MFS) mit dem Sowjetischen KGB in den 70er und 80er Jahren. Ein Kapitel aus der Geschichte der SED-Herrschaft, Berlin 2006

Brockhaus – Die Enzyklopädie, Leipzig 1999

Bundesministerium für Bildung und Forschung: Supercomputer und Exportkontrolle. Hinweise zu internationalen wissenschaftlichen Kooperationen, Bonn 2011

Coy, Wolfgang: Was ist Informatik? Zur Entstehung des Faches an den deutschen Universitäten, in: *Hellige, Hans Dieter*: Geschichten der Informatik. Visionen, Paradigmen, Leitmotive, Heidelberg 2004

Diemer, Alwin/Schilbach, Hans Ulrich/Henrichs, Norbert: Computer. Medium der Informationsverarbeitung, Darmstadt 1972

Eckert, Michael/Osietzky, Maria: Wissenschaft für Macht und Markt. Kernforschung und Mikroelektronik in der Bundesrepublik Deutschland, München 1989

Faltings, Gerd: Moderne Mathematik. Spektrum der Wissenschaft: Mathematikgeschichte, Geometrie, Algebra, Analysis, Logik, Zahlentheorie, numerische Mathematik, Heidelberg 1996

- Grande, Edgar/Häusler, Jürgen*: Industrieforschung und Forschungspolitik. Staatliche Steuerungspotentiale in der Informationstechnik, in: Schriften des Max-Planck-Instituts für Gesellschaftsforschung Köln, Band 15, Frankfurt am Main 1994
- Großfeld, Bernhard/Junker, Abbo*: Das COCOM im internationalen Wirtschaftsrecht, Tübingen 1991
- Handel, Kai*: Zwischen Konkurrenz und Kompensation. Die deutsch-französischen Beziehungen im Spiegel technisch-industrieller Großprojekte nach 1945. Nationale Prestigeobjekte – scheiternde Zusammenarbeit, in: *Kerner, Max* (Hg.): Eine Welt – Eine Geschichte. 43. Deutscher Historikertag in Aachen 2000, Aachen 2001
- Hellige, Hans Dieter*: Sichtweisen der Informatikgeschichte: Eine Einführung, in: Geschichten der Informatik. Visionen, Paradigmen, Leitmotive, Heidelberg 2004
- Höfler-Thierfeldt, Sabine*: Vorstandsvorlage – Zusammenfassung der Historie ZAM und JSC, Jülich 2009
- Hilger, Susanne*: Von der Amerikanisierung zur Gegenamerikanisierung. Technologietransfer und Wettbewerbspolitik in der deutschen Computerindustrie nach dem Zweiten Weltkrieg, in: Technikgeschichte: Beiträge über die geschichtliche Entwicklung der Technik und der Industrie sowie deren naturwissenschaftlichen Voraussetzungen, Düsseldorf 2004, S. 327–344
- Hoßfeld, Friedel*: Supercomputer – Instrument und Gegenstand der Forschung, Jülich 1992, KFA-ZAM-IB-9201
- Hoßfeld, Friedel*: Roll-NIC: Ein hochenergetisches Höchstleistungsphänomen. Festkolloquium im Forschungszentrum Jülich zu Ehren von Herrn Prof. Dr. Dr. h.c.mult. Horst Rollnik, Jülich 2009
- Norberg, Arthur L.*: Transforming computer technology: information processing for the Pentagon, 1962–1986, Baltimore 1996
- Pieper, Christine*: Neue Disziplinen als Innovationsmotor? Die Entstehung des Faches „Informatik“ im ost- und im westdeutschen Hochschulwesen der 1960er und 1970er Jahre, München 2004
- Purkert, Walter/Scholz, Erhard*: Zur Lage der Mathematikgeschichte in Deutschland, Bonn 2009
- Rusinek, Bernd-A.*: Das Forschungszentrum. Eine Geschichte der KFA Jülich von ihrer Gründung bis 1980, in: *Burchardt, Lothar/Hermann, Armin* (Hg.): Studien zur Geschichte der deutschen Großforschungseinrichtungen, Frankfurt a.M. 1996
- Servan-Schreiber, Jean-Jaques*: Die amerikanische Herausforderung, Hamburg 1969

Wiegand, Josef: Informatik und Großforschung. Geschichte der Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung, in: Burchardt, Lothar/Hermann, Armin (Hg.): Studien zur Geschichte der deutschen Großforschungseinrichtungen, Frankfurt a.M./New York 1994

5.3 Tabelle und Abbildungen

Tab. 1: Supercomputer in Jülich

| Rechner | Zeitraum | cpu | Speicher | Peak-Performance |
|-----------------|-----------|---------|----------|------------------|
| CRAY X-MP/22 | 1983-1989 | 2 | 16 MB | 0,32 GFlop/s |
| CRAY X-MP/416 | 1987-1987 | 4 | 128 MB | 0,88 GFlop/s |
| CRAY Y-MP8/832 | 1989-1996 | 8 | 1024 MB | 2,66 GFlop/s |
| Intel Paragon | 1993-1997 | 151 | 4,8 GB | 10,5 GFlop/s |
| CRAY Y-MP M94 | 1993-1997 | 4 | 4096 MB | 1,33 GFlop/s |
| CRAY T90/12 | 1996-2002 | 12 | 8 GB | 18 GFlop/s |
| CRAY T3E-600 | 1996-2003 | 512 | 64 GB | 307 GFlop/s |
| CRAY J90/16 | 1997-2002 | 16 | 8 GB | 8 GFlop/s |
| CRAY J90/12 | 1997-2002 | 16 | 2 GB | 3 GFlop/s |
| CRAY T3E-1200 | 1997-2004 | 512 | 262 GB | 614 GFlop/s |
| CRAY SVlex | 2002-2005 | 16 | 32 GB | 32 GFlop/s |
| IBM p690 JUMP | 2004-2008 | 1312 | 5,2 TB | 8,9 TFlop/s |
| IBM Blue Gene/L | 2006-2008 | 16.384 | 4,1TB | 45,8 TFlop/s |
| IBM Blue Gene/P | 2007-2009 | 65.536 | 32 TB | 222,8 TFlop/s |
| IBM Blue Gene/P | 2009 | 294.912 | 144 TB | 825,5 TFlop/s |
| JUROPA | 2009 | 2208 | 53 TB | 207 TFlop/s |
| HPC-FF | 2009 | 1080 | 26 TB | 101 TFlop/s |

Quelle: Höfler-Thierfeldt 2009



Abbildung 1: CRAY T3E-1200 (1997-2004)



Abb. 2: CRAY T90 (1996-2002)



Abb. 3: CRAY Y-MP 8/8128
(1989-1996)



Abb. 4: CRAY Y-MP M94 (1993-1997)



Abb. 5: IBM
p690-Cluster
JUMP
(2004-2008)

Quelle Abb. 1-5: *Höfler-Thierfeldt* 2009

Abb. 6: Organigramm des NIC:



Quelle: Vorverzeichnung 76 2000.09.14: ZAM Positionspapier – Aufgaben, Arbeiten, Entwicklungslinien

Abb. 7: Personalentwicklung 1980-2000

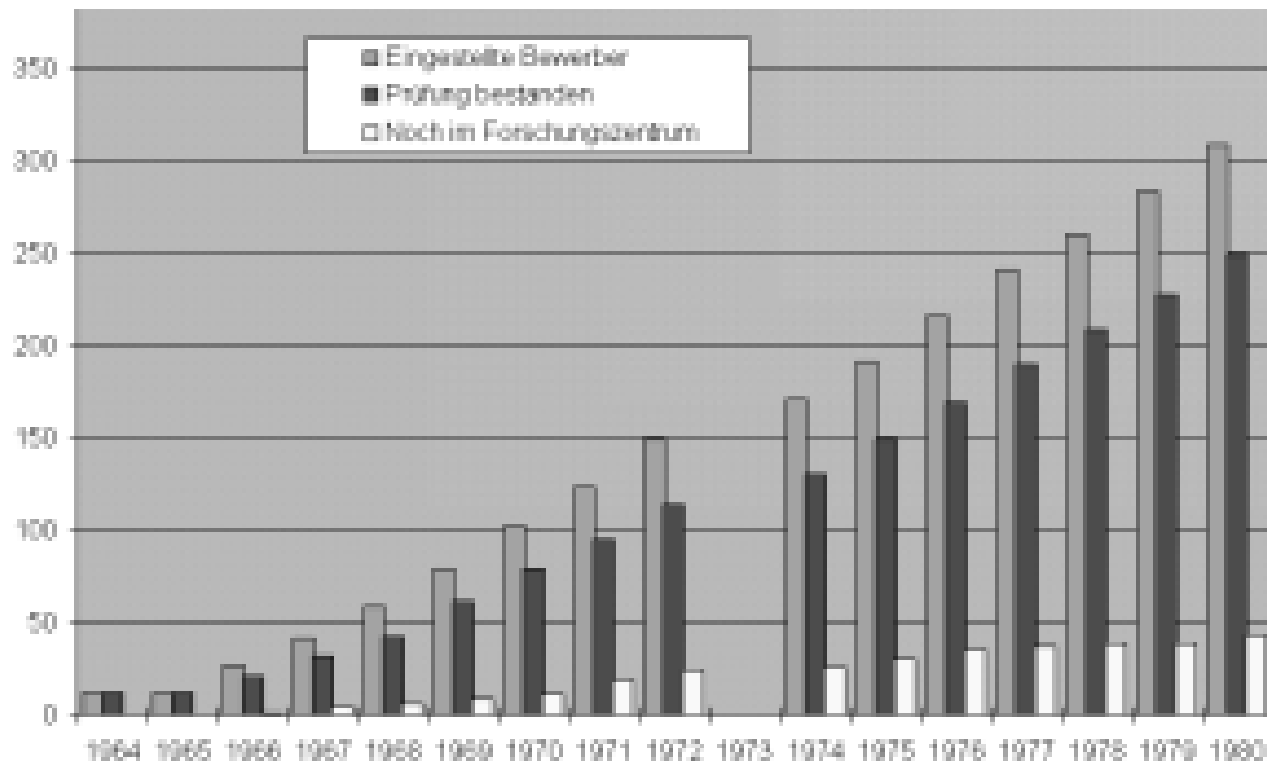
Personalentwicklung 1980 - 2000

| Jahr: | Planstellen: (Soll/MJ) | Projektstellen: (Anz. Pers.) | Gastwissensch.: (Anz. Pers.) | Wiss. Hilfskräfte: (Anz. Pers.) | Stud. Hilfskräfte: (Anz. Pers.) | Praktikanten: (Anz. Pers.) | HGF-Nachw.wissensch. (Anz. Pers.) |
|-------|---------------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| 1980 | 71 | | 2 | 0 | 3 | 0 | |
| 1981 | 71 | | 2 | 0 | 3 | 1 | |
| 1982 | 71 | | 1 | 0 | 6 | 3 | |
| 1983 | 71 | | 0 | 1 | 4 | 3 | |
| 1984 | 71 | | 1 | 1 | 6 | 1 | |
| 1985 | 71 | 5 | 2 | 2 | 6 | 3 | |
| 1986 | 89 | 2 | 3 | 2 | 10 | 2 | |
| 1987 | 89* | 2 | 0 | 2 | 5 | 4 | |
| 1988 | 108* | 5 | 1 | 0 | 6 | 5 | |
| 1989 | 108* | 5 | 2 | 0 | 14 | 4 | |
| 1990 | 108* | 3 | 2 | 2 | 15 | 4 | |
| 1991 | 108* | 3 | 3 | 3 | 7 | 0 | |
| 1992 | 103* | 4 | 1 | 5 | 12 | 4 | |
| 1993 | 100* | 4 | 1 | 5 | 14 | 1 | |
| 1994 | 97* | 7 | 1 | 4 | 12 | 2 | |
| 1995 | 100* | 7 | 1 | 6 | 6 | 3 | 2 |
| 1996 | 96,5* | 4 | 1 | 6 | 9 | 6 | 1 |
| 1997 | 93* | 7 | 2 | 6 | 7 | 7 | 2 |
| 1998 | 94* | 5,5 | | 3 | 8 | 5 | 4 |
| 1999 | 89* | 4,5 | | 4 | 8 | 1 | 2 |
| 2000 | 89* | 4 | | 3 | 2 | | 2 |

* darin enthalten sind drei Stellen für das HLRZ bzw. jetzt NIC

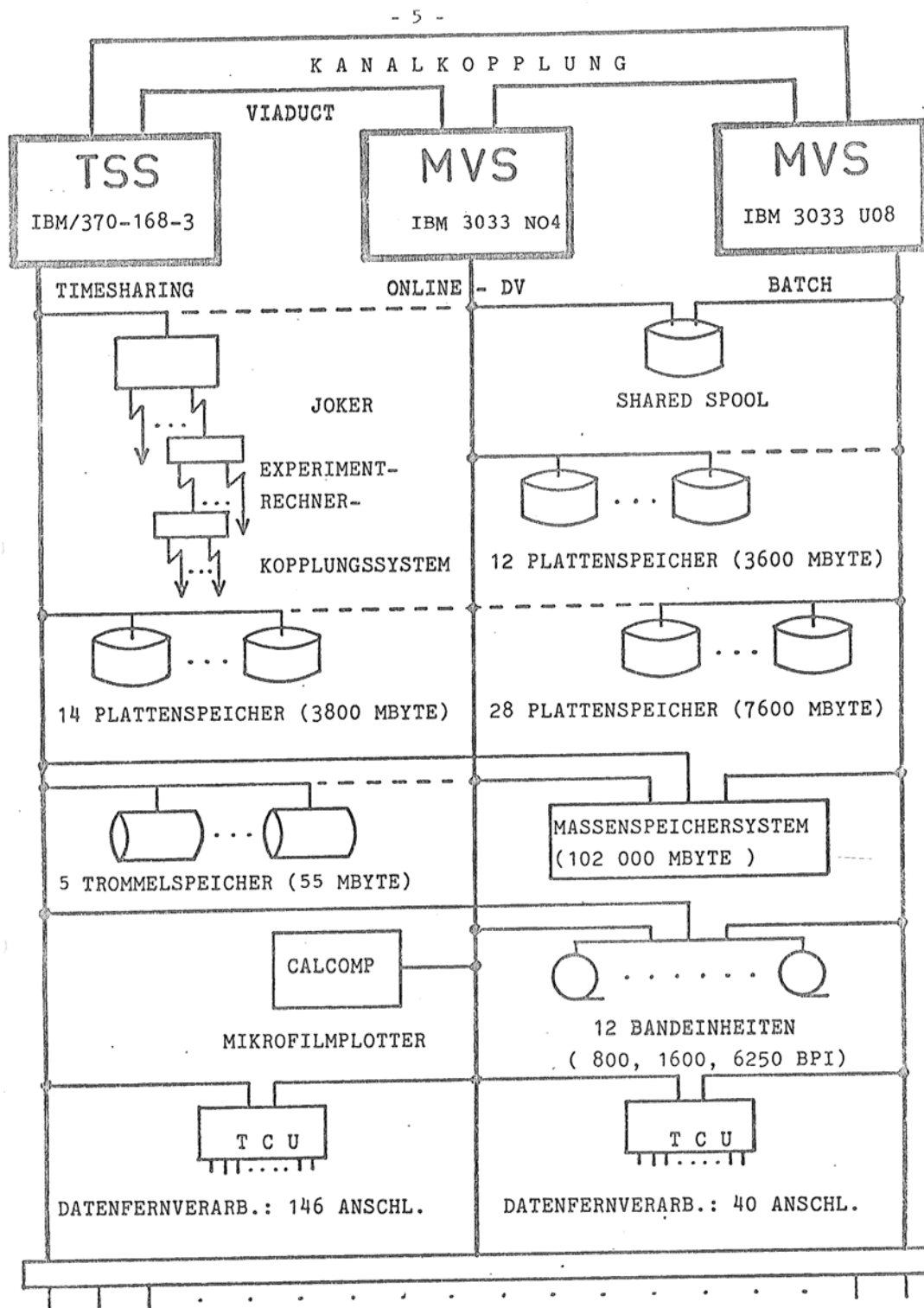
Quelle: Vorverzeichnung 76 2000.09.14: ZAM Positionspapier – Aufgaben, Arbeiten, Entwicklungslinien

Abb. 8: Ausbildung Mathematisch-technischer Assistenten – Akkumulierte Daten



Quelle: Beyer, Horst, Homrighausen, Heinz, W.: Die frühen Jahre des Zentralinstituts für Angewandte Mathematik. Interner Bericht, FZJ-ZAM-IB-2002-10, Jülich 2002, S. 13

Abb. 9: Status der Großrechnersysteme im ZAM Juni 1981



GEMEINSAME PERIPHERIE:

| | | |
|---------------------------|-------------------|--------------------------|
| 174 TIMESHARING-TERMINALS | 5 SCHNELLDROUCKER | 1 DIGITALISIERUNGSANLAGE |
| 18 CICS-TERMINALS | 3 KARTENLESER | 1 TROMMELPLOTTER |
| 13 RJE-STATIONEN | 1 KARTENSTANZER | 1 Vektorrechner AP-190 |

Abb. 1

Quelle: VS 1637: 2. Konzepte: Memorandum zur Entwicklung des Großrechnersystems, Juni 1982, S. 5

Abb.: 10: Überblick über die Entwicklung des Rechenbedarfs in den Jahren 1975-1981 –
TVE, JOBS, LOGONS

- 7 -

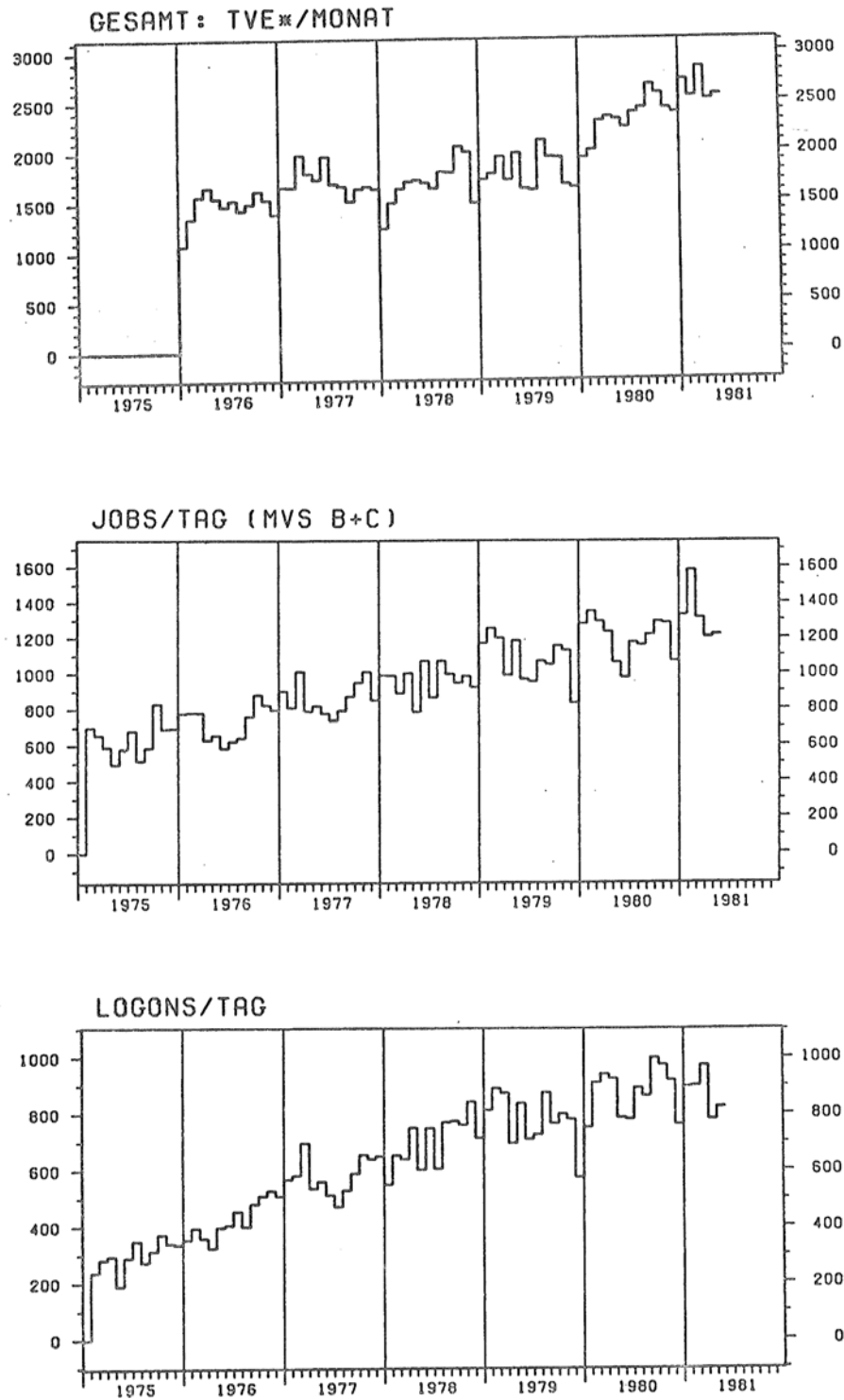


Abb. 2

Quelle: VS 1637: 2. Konzepte: Memorandum zur Entwicklung des Großrechnersystems, Juni 1982, S. 7

Abb. 11: Überblick über die Entwicklung des Rechenbedarfs in den Jahren 1975-1981 - CPU

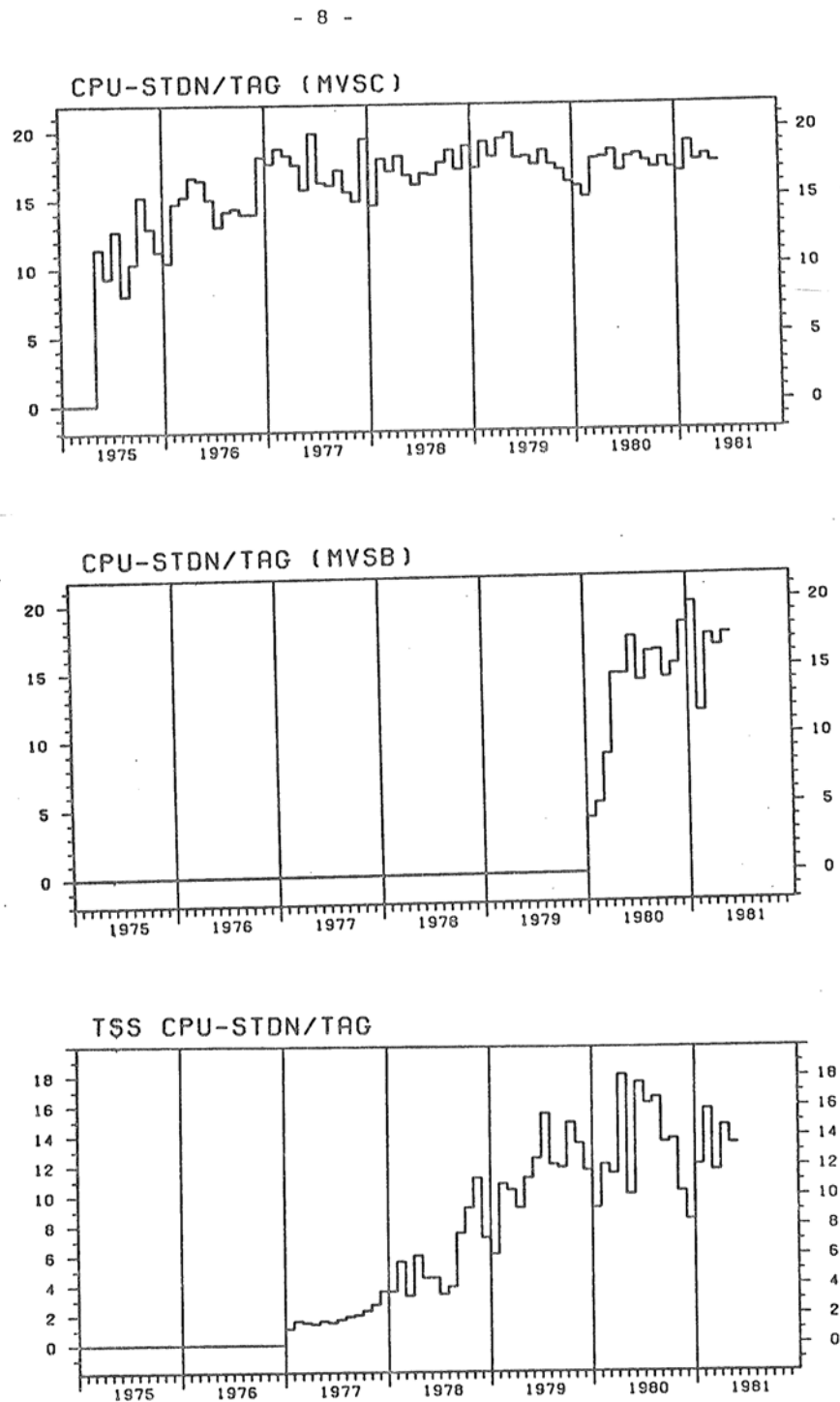
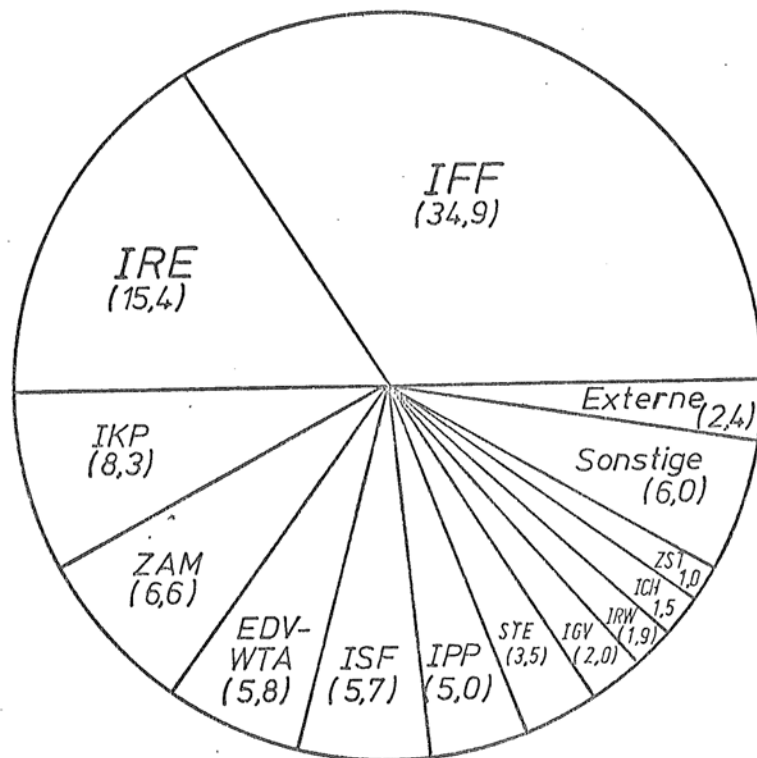


Abb. 3

Quelle: VS 1637: 2. Konzepte: Memorandum zur Entwicklung des Großrechnersystems, Juni 1982, S. 8

Abb.: 12: Prozentuale Nutzung der Großrechner 1980

*Proz. Nutzung der Grossrechner 1980
(100% = 20,11 Mio. VE)*



Quelle: VS 1637: 2. Konzepte: Memorandum zur Entwicklung des Großrechnersystems, Juni 1982, S. 12

Abb. 13: Vergleich der prozentualen Nutzung der Großrechner 1974 : 1978 : 1980

- 13 -

Tabelle 1

Vergleich der prozentualen Nutzung der Großrechner
1974 : 1978 : 1980

| Hauptbenutzer (Org.-Einheit) | jährliche prozentuale Nutzung ³⁾ | | | relative Änderung (%) zu 1974 | |
|---------------------------------|---|------|------------|----------------------------------|------------|
| | 1974 | 1978 | 1980 | 1978 | 1980 |
| IRE | 35,3 | 16,4 | 15,4 | - 54 | - 56 |
| 1) IFF | 10,5(8,9) | 19,2 | 34,9(41,2) | + 86 | +232(+363) |
| 2) IKP | 13,5 | 16,2 | 8,3 | + 20 | - 39 |
| ZAM | 12,5 | 7,8 | 6,6 | - 38 | - 47 |
| EDV/WTÄ | 3,9 | 7,6 | 5,8 | + 95 | + 49 |
| IPP | 2,5 | 5,2 | 5,1 | +108 | +104 |
| ICH | 2,4 | 2,2 | 1,5 | - 8 | - 38 |
| IRW | 1,9 | 2,9 | 1,9 | + 53 | 0 |
| ISF | 1,0 | 2,8 | 5,7 | +180 | +470 |
| STE | 0,8 | 4,7 | 3,5 | +488 | +338 |
| Summe | 84,3 | 85,3 | 88,7 | | |

- Fußnoten:
- 1) Die Zahlen in Klammern entsprechen der MVS-Batch-Nutzung; es zeigt sich hier noch deutlicher der Anstieg beim Number-Crunching der IFF-Theorie-Institute.
 - 2) Der Rückgang in 1980 spiegelt die Situation der IKP-Theorie-Berufung.
 - 3) Bei diesen Zahlen ist zu beachten, daß die Gesamtkapazität 1978 um ca. 33 %, 1980 um ca. 200 % gegenüber 1974 erhöht ist.

5.4 Akronym- und Abkürzungsverzeichnis

| | |
|----------|--|
| AGF | Arbeitsgemeinschaft der Großforschungseinrichtungen, jetzt: HGF |
| AVR | Arbeitsgemeinschaft Versuchsreaktor GmbH, Düsseldorf |
| Backup | Datensicherung |
| BMBF | Bundesministerium für Bildung und Forschung |
| BMFT | vormals: Bundesministerium für Forschung und Technologie |
| BUS | Datenverarbeitung, eine Anzahl gekoppelter Leiterbahnen zum Datentransfer |
| CLUSTER | Verbund von Computern zur Steigerung der Rechenleistung oder zur Ausfallsicherheit |
| COCOM | Coordinating Committee on Multilateral Export Controls, ehemals: Coordinating Committee for East West Trade Policy |
| COMPILER | Übersetzungsprogramm für Quellsprache in Zielsprache |
| CPU | Central Processing Unit – Verarbeitungsprozessor |
| CRAY | Cray Inc – The Supercomputer Company, Hardwarehersteller |
| DESY | Deutsche Elektronen-Synchrotron |
| DFG | Deutsche Forschungsgemeinschaft |
| DFN | Deutsches Forschungsnetz (Rechnerverbund) |
| DIDO | Forschungsreaktor Jülich 2, britischer Schwerwasser-Forschungsreaktor der KFA |
| DRZ | Deutsches Rechenzentrum Darmstadt |
| DV | Datenverarbeitung |
| EARN | Deutsches Forschungsnetz |
| ESPRIT | European Strategic Programme for Research and Development in Information Technologies, Forschungsrahmenprogramm der Europäischen Union zur Förderung der Informationstechnologie |
| F+E | Forschung und Entwicklung |
| FORTRAN | Programmiersprache |
| FRJ | Forschungsreaktor Jülich |
| FZJ | Forschungszentrum Jülich |
| GAUSS | Gauss Centre for Supercomputing, Höchstleistungsrechnerverbund |
| GFKF | Gesellschaft für Kernforschung |

| | |
|---------|---|
| GMD | Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung mbH, Bonn, vormals: GMD-Forschungszentrum Informationstechnik GmbH, |
| HGF | Hermann-von-Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren |
| HLRZ | Höchstleistungsrechenzentrum |
| HMI | Hahn-Meitner-Institut für Kernforschung, Berlin |
| HPC | High Performance Computing |
| IHK | Industrie und Handelskammer |
| IIM | Rheinisch-Westfälisches Institut für Instrumentale Mathematik |
| IKP | Institut für Kernphysik |
| ILA | Institutsleitungsausschuss |
| IPP | Institut für Plasmaphysik, Jülich |
| JOBS | gerechnete Aufträge |
| JOKER | Jülicher Online-Kopplungssystem für Experimentrechner |
| JSC | Jülich Supercomputing Centre |
| JUGENE | Jülich Blue Gene (Supercomputer) |
| JUMP | Jülich Multi-Processor |
| JUPITER | Jülicher Pilotanlage für Thorium Element Reprocessing |
| KFA | Kernforschungsanlage Jülich GmbH |
| KFAnet | Datennetz des FZJ, heute: JuNet |
| LOGONS | durchgeführte Timesharing-Sitzungen |
| LWL | Lichtwellenleiter |
| MERLIN | Forschungsreaktor Jülich 1, britischer Medium Energy Research Light Water Moderated Industrial Nuclear Reactor |
| MIMD | Multiple Instruction Multiple Data, Umverteilung von Rechnerarchitekturen bei Großrechnern bzw. Supercomputern |
| MTA | Mathematisch-technischer Assistent |
| MVS | Multiple Virtual Storage – Betriebssystem für IBM-Großrechner |
| NIC | John-von-Neumann-Institut für Computing |
| PCS | PCS Systemtechnik GmbH, München, Periphere Computer Systeme |
| PRACE | Partnership for Advanced Computing in Europe, europäische Initiative zur Bündelung der Rechenleistung von Hochleistungsrechnern |
| RTB | Regionales Testbett – Regional Testbed, DFN-Projekt, Breitbandkommunikation |
| SNQ | Spallations-Neutronenquelle |

| | |
|------------|---|
| STE | Programmgruppe Systemforschung und Technologische Entwicklung |
| SUPRENUM | Superrechner für numerische Anwendungen, ehem. GMD-Projekt |
| TCP/IP | Transmission Control Protocol/Internet Protocol |
| TVE*/Monat | Gesamt-Verrechnungseinheiten |
| UNICORE | Uniform Interface to Computing Resources, vereinfachter Computerzugriff |
| VAMPIR | Visualization and Analysis of MPI Resources |
| VWR | Verwaltungsrat |
| WTR | Wissenschaftlich-Technischer Rat |
| ZAM | Zentrum für Angewandte Mathematik |
| ZIB | Konrad-Zuse-Zentrums für Informationstechnik |
| ZPR | Zentrum für Paralleles Rechnen DESY-Zeuthen |

Quelle: <http://www.fz-juelich.de/fs/acronym>, 18.10.2010

Eidesstattliche Versicherung

Hiermit erkläre ich, dass ich die Bachelorarbeit mit dem Titel: Die Implementierung der EDV in der Kernforschungsanlage Jülich und das Projekt „Supercomputing“, selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen benutzt habe. Die Stellen der Arbeit sowie evtl. beigefügte Zeichnungen, Skizzen oder graphische Darstellungen, die anderen Werken dem Wortlaut oder dem Sinn nach entnommen sind, habe ich unter Angabe der Quelle als Entlehnung kenntlich gemacht.

Düsseldorf, den

Unterschrift